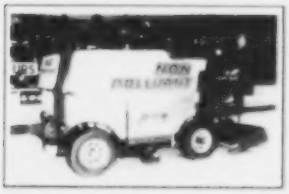


TP 14567F

Projet pilote d'évaluation de l'appareil de transport personnel motorisé Segway™ HT en conditions réelles

Préparé pour
Centre de développement des transports
Transports Canada

par
Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ)

Avril 2006

Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec

CEVEQ

Centre for Electric Vehicle Experimentation in Québec

106-07496

TP 14567F

Projet pilote d'évaluation de l'appareil de transport personnel motorisé Segway™ HT en conditions réelles

par
Sylvain Castonguay et Pronto Binwa
Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ)

Avril 2006

Les opinions et les vues exprimées dans ce rapport sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues et les politiques officielles du Centre de développement des transports de Transports Canada ou des organismes parrains.

Le Centre de développement des transports n'a pas l'habitude de citer des noms de produits ou de fabricants. S'il le fait ici, c'est simplement pour la bonne compréhension du texte.

Also available in English under the title "Pilot Project for Evaluating the Segway™ HT Motorized Personal Transportation Device in Real Conditions", TP 14567E.

© 2006 Gouvernement du Canada
(Centre de développement des transports de Transports Canada).
Tous droits réservés.

Transports Canada Transport Canada

FORMULE DE DONNÉES POUR PUBLICATION

1. N° de la publication de Transports Canada	2. N° de l'étude	3. N° de catalogue du destinataire
TP 14567F	5475-76	

4. Titre et sous-titre

Projet pilote d'évaluation de l'appareil de transport personnel motorisé Segway™ HT en conditions réelles

5. Date de la publication

Avril 2006

6. N° de document de l'organisme exécutant

7. Auteur(s)

Sylvain Castonguay et Pronto Binwa

8. N° de dossier - Transports Canada

2450-JP04

9. Nom et adresse de l'organisme exécutant

Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec
128, rue de la Gare
Saint-Jérôme (Québec)
J7Z 2C2

10. N° de dossier - TPSGC

MTB-3-00961

11. N° de contrat - TPSGC ou Transports Canada

T8200-033522/001/MTB

12. Nom et adresse de l'organisme parrain

Centre de développement des transports (CDT)
800, boul. René-Lévesque Ouest
Bureau 600
Montréal (Québec)
H3B 1X9

13. Genre de publication et période visée

Finale (Phase II)

14. Agent de projet

C. Guérette

15. Remarques additionnelles (programmes de financement, titres de publications connexes, etc.)

Projet coparrainé par le Programme de recherche et développement énergétiques (PRDE) de Ressources naturelles Canada. Le projet a pu compter également sur les parrains suivants : Ministère des Transports du Québec, Société de l'assurance automobile du Québec, Ville de Saint-Jérôme, Ville de Laval, Ville de Québec, Segway LLC. À la suite de la phase I du projet, un rapport a été publié : *Projet pilote d'évaluation – Appareil de transport personnel motorisé : Segway et trotinette électrique*, TP 14285F.

16. Resumé

Ce rapport contient les résultats du projet pilote d'évaluation portant sur l'appareil de transport personnel motorisé (ATPM) Segway HT mené par le Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ). Le plan d'évaluation comportait deux phases. La première s'est déroulée en milieu fermé, a impliqué 49 usagers et a vu la réalisation d'une étude technique et ergonomique du Segway. La deuxième phase a consisté en une expérimentation en conditions réelles d'utilisation sur la voie publique et a impliqué 143 usagers qui ont parcouru plus de 9 000 km dans trois villes.

Cette étude a notamment permis d'évaluer la perception de sécurité des utilisateurs des ATPM, mais aussi celle des piétons, des cyclistes et des automobilistes qui ont côtoyé le Segway. De plus, cette évaluation a porté sur la fiabilité, l'acceptabilité sociale et la sécurité de ces appareils lorsqu'ils sont utilisés en milieu urbain ainsi que sur les applications potentielles en faveur de l'intermodalité.

À la suite des résultats obtenus des évaluations, il est notamment recommandé qu'il soit permis de circuler dans les zones piétonnières urbaines avec un Segway, en observant des règlements inspirés des normes de circulation proposées.

17. Mots clés	18. Diffusion
Segway, CEVEQ, appareil de transport personnel motorisé, ATPM	Le Centre de développement des transports dispose d'un nombre limité d'exemplaires imprimés. Disponible également en ligne à www.tc.gc.ca/cdt/menu.htm

19. Classification de sécurité (de cette publication)	20. Classification de sécurité (de cette page)	21. Déclassification (date)	22. Nombre de pages	23. Prix
Non classifiée	Non classifiée	—	xiv, 44, ann.	Port et manutention

Transport Canada / Transports Canada

PUBLICATION DATA FORM

1. Transport Canada Publication No.	2. Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP 14567F	5475-76	

4. Title and Subtitle	5. Publication Date
Projet pilote d'évaluation de l'appareil de transport personnel motorisé Segway™ HT en conditions réelles	April 2006
	6. Performing Organization Document No.

7. Author(s)	8. Transport Canada File No.
Sylvain Castonguay and Pronto Binwa	2450-JP04

9. Performing Organization Name and Address	10. PWGSC File No.
Centre for Electric Vehicle Experimentation in Quebec 128 de la Gare St. Jérôme, Quebec J7Z 2C2	MTB-3-00961
	11. PWGSC or Transport Canada Contract No.
	T8200-033522/001/MTB

12. Sponsoring Agency Name and Address	13. Type of Publication and Period Covered
Transportation Development Centre (TDC) 800 René Lévesque Blvd. West Suite 600 Montreal, Quebec H3B 1X9	Final (Phase II)
	14. Project Officer
	C. Guérette

15. Supplementary Notes (Funding programs, titles of related publications, etc.)

Co-sponsored by the Program of Energy Research and Development (PERD) of Natural Resources Canada (NRCan). Other sponsors included the Ministère des Transports du Québec, Société de l'assurance automobile du Québec, Ville de Saint-Jérôme, Ville de Laval, Quebec City, Segway LLC. Following phase 1 of the project a report was published: *Pilot Project for Evaluating Motorized Personal Transportation Devices: Segways and Electric Scooters*, TP 14285E.

16. Abstract

This report contains the findings of the pilot project for evaluating the Segway HT Electronic Personal Assistive Mobility Device (EPAMD) conducted by the Centre for Electric Vehicle Experimentation in Quebec (CEVEQ). The evaluation plan was in two stages. The first was conducted on a closed circuit, with 49 users, for purposes of technical and ergonomic evaluation. The second phase consisted of experimentation under actual operating conditions on public roadways and involved 143 users, in three cities, who covered more than 9,000 km.

The study focused on EPAMD users' perception of safety, but also on how safe the Segway seemed to pedestrians, cyclists and motorists who came in contact with it. In addition, the evaluation looked at these devices' reliability, social acceptability and safety when used in an urban environment, as well as potential applications to foster intermodality.

The evaluation results led, in particular, to a recommendation that EPAMDs be permitted to operate in urban pedestrian areas and be subject to regulations based on the proposed traffic standards.

17. Key Words	18. Distribution Statement
Segway, CEVEQ, Electric Personal Assistive Mobility Device, EPAMD	Limited number of print copies available from the Transportation Development Centre. Also available online at www.tc.gc.ca/tdc/menu.htm

19. Security Classification (of this publication)	20. Security Classification (of this page)	21. Declassification (date)	22. No. of Pages	23. Price
Unclassified	Unclassified	—	xiv, 44, apps	Shipping/ Handling

Remerciements

Le Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ) tient à remercier les partenaires qui ont généreusement contribué à la réussite du projet :

Transports Canada
M. Claude Guérette, agent principal de développement, Centre de développement des transports

Ministère des Transports du Québec
M. Daniel Hargreaves, directeur, Direction de la recherche et de l'environnement
Mme Thérèse Trépanier, chef, Service de l'environnement et de l'intégration au milieu

Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)
M. Alain Collerette, directeur, Direction du développement en sécurité routière

Ville de Saint-Jérôme
M. Marc Gascon, maire
M. Yves Gagnon, directeur général

Ville de Laval
M. Gilles Vaillancourt, maire
Mme Geneviève Closset, service de l'environnement

Ville de Québec
M. Jean-Paul L'Allier, maire
M. Marc Desrivières, service de l'aménagement du territoire
M. Sylvain Doucet, service de l'aménagement du territoire

Segway LLC
M. Stephan de Pénasse, gestionnaire en commerce international

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres du Comité de direction qui a piloté le projet : Claude Guérette (Transports Canada), Dan Saucan (Ministère des Transports du Québec) et René Desaulniers (Société de l'assurance automobile du Québec).

Les arguments avancés, les conclusions ainsi que les recommandations formulées dans le présent rapport n'engagent que le CEVEQ et ne représentent pas nécessairement ceux des membres du Comité de direction.

Avant-propos

Au cours de l'année 2005, plusieurs événements météorologiques extrêmes ont été portés à notre attention. Plusieurs études ont démontré la relation entre l'activité humaine et le réchauffement du climat. Un consensus s'est établi au niveau international sur l'importance d'intervenir en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), comme le prouvent l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto en février 2005, ainsi que la Onzième Conférence des parties (CoP-11) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et la première Réunion des Parties (MoP-1) au protocole de Kyoto, tenues à Montréal du 28 novembre au 9 décembre 2005.

En matière de transport, responsable de près de 25 p. 100 des GES au Canada et de 38 p. 100 au Québec – et les tendances sont même à la hausse dans ce secteur – les solutions technologiques tardent à s'implanter. Ces solutions existent pour réduire notre dépendance aux carburants fossiles, mais elles nécessitent un encouragement et une plus grande ouverture afin d'être introduites et de favoriser l'émergence du transport durable.

Sommaire

En 2003, le Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ) a réalisé, en partenariat avec le ministère des Transports du Québec (MTQ) et Transports Canada, la première phase d'un projet pilote d'évaluation portant sur l'appareil de transport personnel motorisé (ATPM) Segway™ HT et une trottinette électrique. Le plan d'évaluation comportait deux phases : la première à conduire en milieu fermé et la deuxième à conduire en conditions réelles d'utilisation. Cette approche devant permettre une meilleure compréhension des aspects de sécurité avant de procéder à une expérimentation sur la voie publique.

Le travail de la phase 1 a consisté à effectuer une revue de la littérature sur les projets pilotes impliquant la trottinette électrique et l'ATPM, à produire un rapport synthèse de ces études et à analyser les réglementations existantes en lien avec la sécurité, le contexte légal d'utilisation, les règles de circulation et les incidents survenus. Parallèlement à ces travaux, le CEVEQ, appuyé par des groupes d'experts, a procédé à une évaluation ergonomique, technique et opérationnelle des ATPM lors d'essais en circuit fermé aménagé, à l'intérieur d'un grand bâtiment. Pour des raisons de sécurité, la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) favorisait une évaluation en milieu fermé avant une expérimentation sur les voies publiques. Cette évaluation comportait aussi un volet enquête auprès d'utilisateurs afin de recueillir leurs réactions sur les difficultés vécues et leurs points de vue quant à la sécurité et l'usage potentiel des ATPM.

À la suite du dépôt du rapport de la phase 1, le MTQ et la SAAQ se sont montrés favorables à la mise en place, sous certaines conditions, d'une deuxième phase d'évaluation visant seulement l'ATPM Segway. La trottinette électrique n'est pas considérée suffisamment sécuritaire par les autorités pour une expérimentation sur la voie publique.

La phase 2 du projet visait donc seulement les ATPM de type Segway HT. Elle s'est déroulée au cours de l'été et de l'automne 2005 sur les voies piétonnières pour lesquelles le Segway a été conçu : trottoirs, pistes cyclables et accotements de la route où la vitesse est limitée à 50 km/h.

Cette deuxième phase, réalisée selon les recommandations du rapport final de la phase 1, a permis d'observer :

- la cohabitation de ces ATPM avec des piétons dans les différentes zones piétonnières et évaluer ainsi l'acceptabilité sociale du Segway;
- la sécurité de ces appareils lorsqu'ils sont utilisés en milieu urbain;
- les impacts d'un milieu dynamique – traverses aux intersections, différentes conditions d'éclairage (jour/nuit), conditions météorologiques diverses (vent, pluie, froid), etc. – sur l'utilisation des ATPM de type Segway.

Conclusions

L'évaluation de l'ATPM Segway a été réalisée en deux phases. La première s'est déroulée en milieu fermé, a impliqué 49 usagers et a vu la réalisation d'une étude technique et ergonomique du Segway. La deuxième phase a consisté en une expérimentation en conditions réelles d'utilisation sur la voie publique et a impliqué 143 usagers qui ont parcouru plus de 9 000 km dans trois villes.

Par rapport aux objectifs du projet, l'étude arrive aux conclusions suivantes :

1. LA SÉCURITÉ

a) Au cours de la phase 1, les résultats des essais techniques ont démontré qu'en situation normale d'utilisation, le Segway HT est stable, qu'il fonctionne en souplesse et qu'il donne à l'utilisateur l'impression d'être en contrôle du véhicule.

b) L'évaluation ergonomique a également démontré que le Segway est facile d'utilisation en situation normale, incluant lors du franchissement d'obstacles, pour un éventail très varié d'utilisateurs. L'appareil se compare d'ailleurs avantageusement avec d'autres types de véhicules, notamment au niveau de la stabilité et de sa facilité d'apprentissage, où il est d'ailleurs apparu supérieur sur ces aspects à d'autres véhicules comme un vélo ou un cyclomoteur.

c) La formation de 3,5 heures, tel que dispensée et fortement recommandée par le manufacturier, offre l'initiation nécessaire pour assurer une utilisation sécuritaire du Segway sur la voie publique.

d) La formation/initiation au Segway, l'âge – maturité de l'usager – et le port d'un casque protecteur contribuent à l'amélioration de la sécurité envers l'utilisation de l'ATPM Segway.

e) La perception de dangerosité et l'appréhension vis-à-vis du Segway, qui prévalait tant chez les candidats sélectionnés que chez l'équipe du CEVEQ, s'est estompée après l'expérience de conduite d'une semaine et l'avancement du projet.

f) Aucun incident ou blessure grave, ni impact/interférence physique Segway-piéton, n'a été rapporté au cours des deux phases d'évaluation où plus de 9 000 km ont été parcourus. Les incidents vécus concernent uniquement l'utilisateur. La fréquence de ces incidents pourra diminuer avec plus d'expérience de conduite.

g) Lors de l'expérimentation en conditions réelles d'utilisation, à la phase 2, il est apparu qu'il existe une distinction importante entre les aspects reliés à la sécurité et ceux concernant l'acceptabilité des ATPM.

h) Le sentiment d'insécurité exprimé par l'usager est en général relié à son manque de confiance à contrôler adéquatement son appareil dans des conditions difficiles, telles le croisement d'un piéton et la navigation dans des espaces étroits et surfaces difficiles, conditions souvent rencontrées sur les trottoirs. Il est probable, qu'avec plus d'expérience de conduite, son niveau de confiance s'améliorera au même titre que lors de l'apprentissage de la conduite d'un vélo.

i) Chez les interacteurs, particulièrement le piéton sur le trottoir, le sentiment d'insécurité et de nuisance semblent s'entremêler. L'élément nuisance semble plus présent que celui de la sécurité, vu qu'aucun incident ou blessure sérieuse n'est survenu après plus de 9 000 km parcourus par des usagers qui avaient peu d'expérience de conduite. Le niveau de nuisance ressenti est très probablement exacerbé par la condition exceptionnelle de concentration de Segway et de piétons lors des séances d'interaction. En conditions normales de circulation, ce sentiment de nuisance devrait diminuer de façon significative.

j) La circulation des ATPM sur les trottoirs, les pistes cyclables et les accotements des routes où la vitesse est limitée à 50 km/h a peu d'impact sur la sécurité des usagers et encore moins sur celle des piétons, cyclistes, automobilistes et autres usagers des voies piétonnières.

2. L'ACCEPTABILITÉ

Le trottoir est la seule voie piétonnière où l'acceptabilité des ATPM est mitigée. Sa circulation est largement acceptée sur les pistes cyclables et les accotements de rue.

3. LES NORMES D'UTILISATION

a) Conformément aux recommandations du manufacturier, l'âge minimum de 16 ans doit être exigé pour la conduite de cet ATPM sur la voie publique.

b) Le port du casque protecteur est perçu par la majorité des utilisateurs comme nécessaire pour assurer la sécurité. Il devrait donc être exigé.

c) Considérant que l'apprentissage du maniement du Segway est d'une complexité semblable à celle du vélo et que le manufacturier s'assure par l'entremise de ses distributeurs que le premier acheteur reçoive une initiation de 30 minutes, une formation formelle ne semble pas nécessaire.

d) Les limitations de l'étude n'ont pas permis de bien évaluer l'utilisation de l'ATPM la nuit. Par contre, l'expérience des usagers permet de conclure que dans ces conditions l'ATPM peut être considéré aussi sécuritaire qu'un vélo, s'il dispose d'un phare avant.

4. L'ATPM – VÉHICULE DE SUBSTITUTION

Il y a un intérêt envers le Segway pour de courts déplacements en milieu urbain; ce qui générerait un minimum de transfert modal surtout vis-à-vis de l'automobile. Mais, au prix qu'il est présentement vendu, peu d'utilisateurs sondés sont prêts à l'acquérir.

Recommandations

1. Vu les qualités environnementales très positives du Segway et le peu d'impacts négatifs, si ce n'est que sa nuisance potentielle sur les trottoirs, il devrait être permis de circuler dans les zones piétonnières urbaines avec un ATPM Segway. Cette utilisation devrait être encadrée par des règlements inspirés des normes de circulation proposées.

2. Que les autorités municipales soient habilitées à en limiter la circulation dans des secteurs ou des périodes qu'ils jugent inappropriées.

3. Qu'un guide soit préparé à l'intention des municipalités afin de les informer sur les mesures à prendre pour implanter de façon sécuritaire et harmonieuse la circulation d'ATPM sur leur territoire.

4. Qu'une campagne de sensibilisation du public soit effectuée afin d'atténuer, dans la mesure du possible, les réticences et les appréhensions des piétons vis-à-vis de l'utilisation des ATPM sur les trottoirs, en sensibilisant les gens aux bénéfices environnementaux que son utilisation peut entraîner.

5. Que de l'information sur les règles d'utilisation à l'intention des usagers de Segway soit disponible.

6. Continuer à suivre l'évolution des expériences au Canada et aux États-Unis et ajuster les normes d'utilisation en conséquence.

Table des matières

1. CONTEXTE 1

1.1 INTRODUCTION 1
1.1.1 Description de l'appareil 1
1.1.2 État de la réglementation 3
1.2 RETOUR SUR L'ÉVALUATION MENÉE À LA PHASE 1 5
1.2.1 Résultats de l'évaluation du Segway en phase 1 5
1.2.2 Recommandations (phase 1) 6
1.2.3 Suite de l'évaluation menée à la Phase 2 6

2. ÉVALUATION EN CONDITIONS RÉELLES D'UTILISATION 7

2.1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 7
2.2 MÉTHODOLOGIE 7
2.2.1 Sélection des participants 7
2.2.2 Formation 8
2.2.3 Appareils utilisés 10
2.2.4 Accessoires 11
2.2.5 Signalisation 11
2.2.6 Collecte des données 12
2.2.7 Territoires de l'étude et déroulement 15

3. RÉSULTATS 21

3.1 SÉCURITÉ ET ACCEPTABILITÉ 21
3.1.1 Source de données 22
3.1.2 Sécurité et acceptabilité vues par les usagers 22
3.1.3 Sécurité et acceptabilité vues par les interacteurs 27
3.1.4 Sécurité et acceptabilité vues par les autorités policières 30
3.2 NORMES D'UTILISATION 30
3.2.1 Formation 30
3.2.2 Port d'un casque 30
3.2.3 Vitesse 30
3.2.4 Période d'utilisation 31
3.2.5 Limite d'âge 31
3.2.6 Zones d'utilisation 31
3.3 ATPM – VÉHICULE DE SUBSTITUTION 31
3.3.1 Complémentarité du Segway avec les autres modes de transport 32
3.3.2 Connaissance des applications et des clientèles cibles 32
3.4 DISCUSSION DES RÉSULTATS 32
3.4.1 Sécurité de l'usager de l'ATPM et sa perception de nuisance 32
3.4.2 Sécurité et acceptabilité vues par les autres usagers de la voie publique 35
3.4.3 Sommaire sur la sécurité et l'acceptabilité 36
3.4.4 Normes d'utilisation 37
3.4.5 Le Segway, un substitut à l'automobile 38

4. CONCLUSIONS 39

4.1 SÉCURITÉ 39
4.2 ACCEPTABILITÉ 40
4.3 NORMES D'UTILISATION 40
4.4 ATPM – VÉHICULE DE SUBSTITUTION 40

5. RECOMMANDATIONS 41

6. RESSOURCES DOCUMENTAIRES 43

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 – Questionnaire usagers – Résultats A1-1
ANNEXE 2 – Questionnaire interactions – Résultats A2-1
ANNEXE 3 – Questionnaire – Rapport des autorités policières A3-1

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Les exigences réglementaires liées à l'utilisation du Segway HT aux É.-U. 3
Tableau 2 – Modèles de Segway HT utilisés 10
Tableau 3 – Accessoires utilisés au cours du projet 11
Tableau 4 – Liste des incidents répertoriés lors de l'étude 26
Tableau 5 – Densité de piétons (niveau de service) 28

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Quatre des cinq modèles de Segway 1
Figure 2 – Vue descriptive du Segway HT 2
Figure 3 – Guide de l'usager (Segway HT) 9
Figure 4 – Dépliant sur les piétons – SAAQ 9
Figure 5 – Période d'essais pratiques 10
Figure 6 – Pancarte d'identification sur les ATPM 12
Figure 7 – Pancartes de signalisation (4 pancartes) 12
Figure 8 – Participants à la première séance d'interaction à Laval 12
Figure 9 – Québec, Interview d'un piéton 14
Figure 10 – Territoire permis à Saint-Jérôme (maps.google.com) 16
Figure 11 – Territoire permis à Laval (maps.google.com) 16
Figure 12 – Territoire permis à Québec (maps.google.com) 17
Figure 13 – Québec, boul. Charest Est 18
Figure 14 – Saint-Jérôme, piste du Petit train du Nord, km 0 19
Figure 15 – Laval, Accotement 19

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 – Répartition des participants 8
Graphique 2 – Distances franchies par les ATPM 21
Graphique 3 – Répartition des interacteurs 28
Graphique 4 – Environnement de l'interaction 28

Lexique et abréviations

ATPM[1]
Appareil de transport personnel motorisé. Il se définit comme «un dispositif électrique, autre qu'un dispositif médical ou un véhicule tout-terrain, possédant deux roues, ayant une plate-forme auto-équilibrée, conçu pour être conduit debout, et dont la vitesse maximale n'excède pas 20 km/h.». L'acronyme ATPM utilisé pour la rédaction de ce rapport concerne uniquement le Segway Human Transporter (Segway™ HT ou Segway).

CEVEQ
Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec

Interacteurs
Les «interacteurs» désignent les personnes (piétons, cyclistes, automobilistes) qui utilisent les trottoirs, les pistes cyclables et les accotements des routes à 50 km/h et moins dans les périmètres d'étude, autres que les utilisateurs du Segway HT, et qui ont accepté de répondre à un questionnaire.

Interaction
Augmentation artificielle de la concentration des usagers d'ATPM afin d'évaluer leur cohabitation avec les piétons, les cyclistes et les automobilistes.

Intersection
Zone de croisement d'une route avec un trottoir ou une piste cyclable et affectée à la circulation des piétons, des cyclistes et des automobilistes.

Piéton
Personne se déplaçant à pied dans une zone piétonnière. Sous cette dénomination se retrouvent aussi des personnes se déplaçant dans cette zone en fauteuil roulant, en bicyclette, en poussettes, en patins à roues alignées.

SAAQ
Société de l'assurance automobile du Québec

Usagers
Utilisateurs du Segway HT

Zones piétonnières
Zones comprenant les trottoirs, les pistes cyclables, les intersections et les accotements des routes où la vitesse de circulation est limitée à 50 km/h et moins.

[1] Définition traduite et adaptée par le CEVEQ de la littérature (normes américaines, textes de loi des municipalités et des États). La première étape vers l'approbation du Segway HT sur les trottoirs a été la législation en juin 2002 de son utilisation sur les trottoirs placés sous juridiction fédérale. Cette législation (loi du Sénat S. 2024) a défini le Segway HT comme un «*Electric Personal Assistive Mobility Device*» (EPAMD) le séparant d'autres nouvelles formes de mobilité telles que les trottinettes ou encore les scooters. Par la suite, plusieurs États américains, reprenant le même acronyme ou les termes «*Personal Motorized Mobility Device*» ont édicté des lois qui exemptent le Segway HT du cadre réglementaire régissant les véhicules automobiles ainsi que les produits qui leur sont assimilés. La NHTSA (National Highway Transportation Safety Administration), un organisme du ministère américain des transports chargé de fixer et imposer des normes de sécurité pour les véhicules à moteur, et la US Consumer Product Safety Commission (CSPC) avaient également prescrit que le Segway HT devrait être réglementé comme produit de consommation.

1. CONTEXTE

1.1 INTRODUCTION

Le transport des personnes et des marchandises connaît une croissance exponentielle. Les effets négatifs de la mobilité (dépendance au carburant fossile, pollution sous toutes ses formes, gaz à effet de serre, congestion, etc.) sont reconnus et bien documentés, et il est admis par la plupart des gouvernements l'urgence d'agir et de trouver des solutions écologiquement viables.

Des visions différentes sur les solutions à privilégier sont au cœur des réflexions en cours dans le monde. L'une d'elle, faisant appel à la haute technologie, s'articule autour de la notion de l'hypervoiture, véhicule ultraléger et ultra-profilé, pourvu d'un système de propulsion électrique hybride consommant jusqu'à 10 fois moins de carburant que la voiture traditionnelle. Une autre vision privilégie le transport collectif à la base de toutes solutions durables. Dans cette quête de moyens de remplacement, les appareils de transport personnel motorisés (ATPM) pourraient contribuer à un transfert modal de l'auto, pour des déplacements de courtes distances. La trottinette électrique ou le Segway™ sont perçus comme deux modes de transport «branchés» et écologiques qui permettent de se déplacer sans effort et pourraient convenir sur des trajets urbains. Le législateur, préoccupé par la congestion des voies publiques particulièrement dans les grandes villes et par les questions de sécurité, réagit avec prudence à l'arrivée des ATPM, d'autant plus que la cohabitation de ceux-ci avec les usagers de la route et les piétons a fait l'objet de controverses.

1.1.1 Description de l'appareil

Baptisé *Segway Human Transporter* et initialement connu sous les noms de «IT» et de «Ginger», le Segway a été dévoilé en grande pompe en décembre 2001 aux États-Unis. Il est décrit comme «le premier transporteur humain à propulsion électrique qui s'auto-équilibre». Nous ne disposons pas de statistiques précises, mais il y aurait des dizaines de milliers de ces ATPM en utilisation dans le monde.

L'idée qui a donné naissance au Segway est venue du *Ibot*, un fauteuil roulant révolutionnaire équipé de six roues et qui permet aux handicapés de monter des marches d'escalier sans que le fauteuil perde son équilibre. L'engin avait été originellement baptisé *Fred* par son inventeur Dean Kamen, président de Segway LLC. À ce jour, la compagnie Segway LLC propose deux plateformes et cinq modèles : le i 167 (série i), le e 167 (série e) et le p 133 (série p), le Segway HT (hors-route) et le Segway GT (golf).

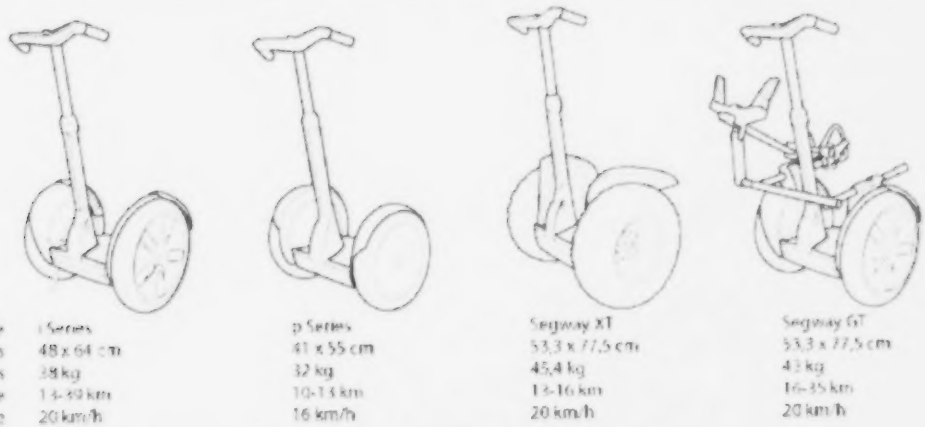


Figure 1 – Quatre des cinq modèles de Segway

La mise en marche du Segway se fait par une clé codée difficilement falsifiable qui enregistre les réglages de l'utilisateur. Chaque appareil possède trois clés «intelligentes» permettant aux utilisateurs d'adapter leur mode de conduite à leur expérience et aux conditions d'utilisation. Le mode «apprentissage» (vitesse maximale de 8 km/h et virages lents) permet de prendre de l'assurance et de se familiariser avec le véhicule. Le mode «piéton» (vitesse maximale de 12 km/h et virages à vitesse moyenne) est adapté à un environnement piétonnier. Enfin, le mode «espace ouvert» (vitesse maximale de 20 km/h et virages prononcés) permet de circuler dans un espace dégagé.[2]

Le Segway maintient seul son équilibre et celui de son passager. Équipé d'un manche fixe en forme de T fixé sur un plateau posé sur deux roues côte à côte, le Segway se conduit debout et se manœuvre grâce à la dynamique du corps humain : se pencher en avant le fait avancer, se redresser l'arrête, une inclinaison en arrière le fait reculer. Sans frein ni accélérateur, cet engin dispose d'une poignée pour tourner et est le seul véhicule à pouvoir tourner sur lui-même, comme un piéton, grâce à ses roues capables de tourner en sens contraire.

Grâce à ses microprocesseurs, le Segway analyse en permanence sa conduite. Cinq gyroscopes et deux capteurs travaillent ensemble pour déterminer la position du Segway par rapport à son centre de gravité. Les ordinateurs embarqués analysent leurs mesures et compensent en temps réel les irrégularités du sol pour piloter le mouvement et assurer la stabilité de l'utilisateur. Avec une autonomie maximale de 39 km dans des conditions idéales d'utilisation (batteries Li-ion, vent, qualité du revêtement, absence de pente, pression des pneus, etc.) ou entre 13 et 16 km dans des conditions normales d'utilisation (batteries NiMH), les Segway séries i et e ont une masse de 38 kg et ils peuvent se plier et se ranger dans une voiture.

Avec ses 31 kg, le Segway série p est le modèle le plus léger et le plus portatif de la gamme. Il est équipé de roues plus petites que les deux autres modèles et sa plateforme est moins large. Le Segway série p a une vitesse maximale de 16 km/h. Au début, ce Segway a été vendu aux consommateurs dans des marchés tests. Considéré comme une solution pour le transport sur de courtes distances, ce modèle est disponible sur le marché américain depuis d'octobre 2003.

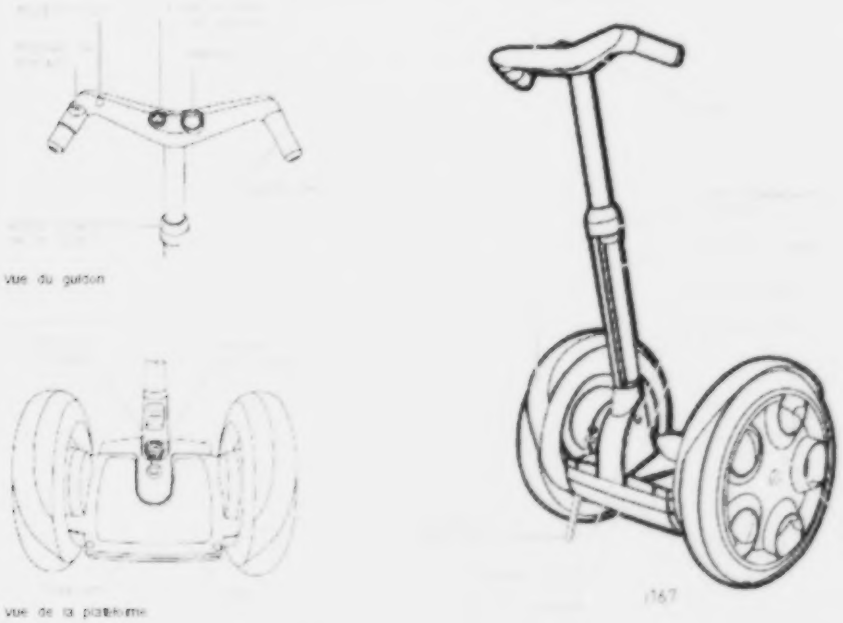


Figure 2 – Vue descriptive du Segway HT

[2] www.segway.com

1.1.2 État de la réglementation

En février 2006, 42 États américains et le District de Columbia[3] avaient introduit des réglementations permettant l'utilisation du Segway sur les trottoirs, les pistes cyclables, et sur certaines routes. En Europe, le Segway HT est permis dans pratiquement tous les pays hormis en Angleterre, en Suisse, en Hollande, en Belgique, en Espagne et dans les pays scandinaves (Suède, Norvège, Danemark et Finlande) où des évaluations sont en cours ou en préparation.

Au Canada, les ATPM – trottinettes électriques et Segway – sont interdits de circulation sur la voie publique et les trottoirs. Transports Canada, responsable d'établir des normes de sécurité pour les véhicules moteurs pouvant être utilisés sur les routes, estime que le Segway n'est pas un véhicule moteur destiné à un usage routier et ne peut-être assujetti à la Loi canadienne sur la sécurité automobile. Il appartient donc aux provinces de décider de la place du Segway HT sur les voies publiques.

En Ontario, le ministère du Transport de l'Ontario (MTO), dans une publication intitulée «Les véhicules à deux roues et les véhicules à trois roues en Ontario», disponible sur le site Web du MTO[4], précise que l'usage du Segway est interdit sur les routes. Le Ministère rappelle que, d'après la Loi sur la sécurité automobile, cet appareil ne fait pas partie de véhicules conçus pour la route. Il est ainsi considéré comme un élément de l'environnement piétonnier. Le MTO appelle ceux qui utilisent le Segway à communiquer avec les municipalités locales pour s'assurer qu'il est permis d'utiliser cet appareil sur les trottoirs.

Ainsi, depuis octobre 2005, la municipalité ontarienne de London permet l'utilisation des ATPM Segway HT sur ses trottoirs et pistes cyclables pour les personnes à mobilité réduite[5]. Par ailleurs, à Toronto, le conseil municipal a recommandé que la Ville de Toronto reconnaisse le Segway seulement comme un dispositif d'assistance à la mobilité.

Tableau 1 – Les exigences réglementaires liées à l'utilisation du Segway HT aux É.-U.

États	Admis sur les trottoirs et pistes cyclables	Admis sur la route	Port du casque obligatoire	Limite d'âge	Lois régissant piétons s'appliquent
Alabama	Trottoirs et pistes cyclables	Oui	--	--	--
Alaska	Trottoirs et pistes cyclables	Oui	Non	--	--
Arizona	Trottoirs	Oui, s'il n'y a pas de trottoir	Non	16	Oui
Arkansas	--	--	--	--	--
Californie	Trottoirs et pistes cyclables	Oui	Non	--	Oui
Caroline du Nord	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sur les routes de 40 km/h et moins	Non	--	Oui
Caroline du Sud	Trottoirs	Oui, s'il n'y a pas de trottoirs	Non	--	--
Colorado	--	--	--	--	--
Connecticut	Trottoirs	Non	Non	16	--
Dakota du Nord	--	--	--	--	--
Dakota du Sud	Trottoirs	--	Non	--	Oui
Delaware	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sur routes de 48 km/h et moins	Moins de 16 ans	--	--
District de Columbia	Trottoirs	--	Non	16	--
Floride	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sur routes de 40 km/h et moins	Moins de 16 ans	--	--
Georgie	Trottoirs	Oui, sur les routes de 55 km/h et moins	Moins de 16 ans	16 sur les routes	Oui
Hawaii	--	--	--	--	--
Idaho	Trottoirs	--	Non	--	Oui
Illinois	Trottoirs	Oui	Non	--	Oui
Indiana	Pistes cyclables	Oui	Non	--	--

[3] www.segway.com
[4] http://www.mto.gov.on.ca/french/dandv/vehicle/emerging/index.html
[5] Streets By-Law, S-1 Consolidated – October 3, 2005, Council of the City of London, Ontario, Canada

États	Admis sur les trottoirs et pistes cyclables	Admis sur la route	Port du casque obligatoire	Limite d'âge	Lois régissant piétons s'appliquent
Iowa	Trottoirs et pistes cyclables	Non	Non	16	--
Kansas	Trottoirs	Oui	Non	--	Oui
Kentucky	--	--	--	--	--
Louisiane	--	--	--	--	--
Maine	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sur les routes de 55 km/h et moins, s'il n'y a pas de pistes cyclables et de trottoirs	Non	--	--
Maryland	Trottoirs	Oui, sur les routes de 48 km/h et moins, s'il n'y a pas de trottoirs	Moins de 16 ans	--	--
Massachusetts	--	--	--	--	--
Michigan	Trottoirs	Oui, sur les routes de 40 km/h et moins	Non	--	--
Minnesota	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sur les routes de 55 km/h et moins, s'il n'y a pas de trottoirs	Non	--	Oui
Mississippi	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, partout où les vélos sont permis	Non	--	--
Missouri	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sur les routes de 70 km/h et moins	Non	16	Oui
Montana	--	--	--	--	--
Nebraska	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, excepté sur les autoroutes et les routes inter-États	Non	--	--
Nevada	Trottoirs et pistes cyclables	--	Non	--	Oui
New Hampshire	Trottoirs	Oui	Non	--	--
New Jersey	Trottoirs et pistes cyclables	Oui	Oui	16	--
New York	--	--	--	--	--
Nouveau Mexique	Trottoirs et pistes cyclables	Oui	Non	--	Oui
Ohio	Trottoirs, sauf si réservés à l'usage exclusif des piétons ou vélos	Oui, sur les routes de 80 km/h et moins	Moins de 18 ans	14	--
Oklahoma	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, dans les rues municipales	Non	16	Oui
Oregon	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sur routes de 55 km/h et moins	Non	--	--
Pennsylvanie	Trottoirs, sauf si interdit par juridiction locale	Oui, sauf sur autoroute	Moins de 12 ans	--	--
Rhode Island	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sauf si les vélos sont interdits sur la route	Non	16	--
Tennessee	Trottoirs et pistes cyclables	Oui	Non	--	--
Texas	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, sur les routes de 48 km/h et moins, et s'il n'y a pas de trottoirs	--	--	--
Utah	Trottoirs	Oui, sur les routes de 55 km/h et moins, et ayant moins de 4 voies	Moins de 18 ans	16	--
Vermont	Trottoirs et pistes cyclables	Non	Non	16	Oui
Virginie	Trottoirs, sauf si interdit par juridiction locale	Oui, sur les routes de 40 km/h et moins, et s'il n'y a pas de trottoir	Moins de 15 ans	14	--
Virginie de l'Ouest	Trottoirs	Oui	Non	--	Oui
Washington	Trottoirs et pistes cyclables	Oui, mais pas sur les routes contrôlées	Non	--	--
Wisconsin	Trottoirs, sauf si interdit par juridiction locale	Oui, toutefois la municipalité peut les interdire sur certaines routes ou sur des routes de 40 km/h et plus	Non	--	Non
Wyoming	--	--	--	--	--

Source : Projet Fly-Trottel 1, *Projet pilote d'évaluation – Appareil de transport personnel motorisé : Segway et trottinette électrique*, TP 14285F, rapport final, mai 2004, CEVEQ.

1.2 RETOUR SUR L'ÉVALUATION MENÉE À LA PHASE 1

En 2003, le CEVEQ a réalisé, en partenariat avec le ministère des Transports du Québec et Transports Canada, la première phase d'un projet pilote d'évaluation portant sur l'ATPM Segway HT et une trottinette électrique. Le plan d'évaluation comportait deux phases : la première à conduire en milieu fermé et la deuxième en conditions réelles d'utilisation. Cette approche devant permettre une meilleure compréhension des aspects de sécurité avant de procéder à une expérimentation sur la voie publique.

Le travail de la phase 1 a consisté en une revue de la littérature sur les projets pilotes impliquant la trottinette électrique et l'ATPM, à produire un rapport synthèse de ces études et à analyser les réglementations existantes en lien avec la sécurité, le contexte légal d'utilisation, les règles de circulation et les incidents survenus. Parallèlement à ces travaux, le CEVEQ, appuyé par des groupes d'experts, a procédé à une évaluation ergonomique, technique et opérationnelle des ATPM lors d'essais en circuit fermé aménagé, à l'intérieur d'un grand bâtiment. Pour des raisons de sécurité, la SAAQ favorisait une évaluation en milieu fermé avant une expérimentation sur les chemins publics. Cette évaluation comportait aussi un volet enquête auprès d'utilisateurs afin de recueillir leurs réactions sur les difficultés vécues et leurs points de vue quant à la sécurité et l'usage potentiel des ATPM.

1.2.1 Résultats de l'évaluation du Segway en phase 1

Les résultats de l'évaluation technique réalisée au Centre de recherche et d'essais PMG Technologies ont montré qu'en utilisation normale, le Segway est très stable, fonctionne en douceur et sans à-coups, et donne l'impression d'être en contrôle. Il est facile à manœuvrer, accélère en douceur, roule silencieusement et peut s'arrêter rapidement en cas d'urgence. Le conducteur est immédiatement informé d'une perte de pression dans un pneu par une légère dérive de l'appareil du côté du pneu dégonflé. L'appareil monte et descend facilement des pentes aussi abruptes que 36 %. Des virages avec des rayons de courbures aussi faibles que 15 pieds peuvent être négociés à pleine vitesse sans dérapage et en gardant le plein contrôle de l'appareil.

L'évaluation ergonomique réalisée par SHUMAC nous apprend que le Segway est facile d'utilisation en situation normale, incluant lors du franchissement d'obstacles, pour un éventail très varié d'utilisateurs. Le Segway se compare avantageusement avec d'autres types de véhicules, notamment au niveau de la stabilité, où il est d'ailleurs apparu supérieur sur ce point de vue à d'autres véhicules comme le vélo ou le cyclomoteur. L'évaluation ergonomique a permis d'identifier un certain nombre de faiblesses, dont un niveau d'alarme sonore marginalement efficace, des indicateurs visuels difficiles à lire dans un environnement ensoleillé, des codes de formes et de couleurs rendant l'interprétation des informations confuses et un délai d'inactivation trop court en cas de panne. Il a aussi constaté que, dans un cas spécifique, et vraisemblablement rare – interruption de l'alimentation énergétique lors de l'ascension d'une pente raide – il serait impossible d'immobiliser l'appareil et de maintenir la stabilité.

L'évaluation a aussi permis d'identifier les personnes qui devraient s'abstenir d'utiliser un Segway, en particulier les femmes enceintes, les gens souffrant de maladies affectant leur proprioception[6], les gens ayant une vision non adéquate à la conduite de tout autre véhicule, etc.

Les résultats de l'étude comportementale, réalisée auprès d'un public ciblé de 49 personnes qui ont expérimenté le Segway en milieu fermé, ont indiqué qu'une formation reconnue par un organisme accrédité par le gouvernement, la limite d'âge fixée à 14 ans et le port d'un casque de sécurité sont des paramètres à tenir en compte au plan des normes d'utilisation pour assurer une meilleure sécurité. L'obtention d'un permis de conduire n'a pas été jugée obligatoire. Parmi les améliorations à apporter pour rendre cet appareil plus sécuritaire, on a noté le niveau d'alarme sonore, les indicateurs visuels et le délai

[6] Définie comme : connaissance des parties du corps, de leur position et de leur mouvement dans l'espace, sans que l'individu ait besoin de les vérifier avec ses yeux (définition tirée du *Grand dictionnaire terminologique* de l'Office québécois de la langue française).

d'inactivation. Le Segway est perçu comme un appareil conçu pour un large public et destiné à combler de multiples besoins de mobilité. Les résultats de l'enquête indiquent aussi que le Segway pourrait potentiellement entraîner un transfert de mobilité, surtout en ce qui concerne l'automobile.

1.2.2 Recommandations (phase 1)

La majorité des utilisateurs lors de la phase 1 du projet ont jugé que la trottinette électrique et l'ATPM étaient sécuritaires pour des déplacements en milieu fermé : 75 % pour la trottinette électrique et 94 % pour le Segway. Le confinement en milieu fermé à l'intérieur de circuits expérimentaux limite la portée de ces données.

Les auteurs recommandaient qu'une deuxième phase d'évaluation soit réalisée en conditions réelles d'utilisation portant sur le Segway et la trottinette électrique avec un échantillon d'utilisateurs plus grand et plus varié. Cette phase permettrait notamment d'évaluer les caractéristiques d'utilisation de la trottinette électrique et de l'ATPM dans différents environnements urbains et conditions climatiques, de documenter diverses perceptions des utilisateurs du trottoir vis-à-vis de ces appareils et d'apprécier leurs applications potentielles en faveur de l'intermodalité et leur viabilité économique comme outils de mobilité.

1.2.3 Suite de l'évaluation menée à la phase 2

À la suite de la remise du rapport de la phase 1, le MTQ et la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) se sont montrés favorables à la mise en place, sous certaines conditions, d'une deuxième phase d'évaluation visant seulement l'ATPM Segway. La trottinette électrique n'est pas considérée suffisamment sécuritaire par les autorités pour une expérimentation sur la voie publique.

La phase 2 du projet vise donc seulement les appareils de transport personnel motorisés de type Segway™ HT. Elle s'est déroulée au cours de l'été et de l'automne 2005 sur les voies piétonnières pour lesquelles le Segway a été conçu : trottoirs, pistes cyclables et accotements de la route où la vitesse est limitée à 50 km/h.

Cette deuxième phase, réalisée selon les recommandations du rapport final de la phase I, a permis d'observer :

- la cohabitation de ces ATPM avec des piétons sur les différentes zones piétonnières et évaluer ainsi l'acceptabilité sociale du Segway;
- la sécurité de ces appareils lorsqu'ils sont utilisés en milieu urbain;
- les impacts d'un milieu dynamique – traverses aux intersections, différentes conditions d'éclairage (jour/nuit), conditions météorologiques diverses (vent, pluie, froid), etc. – sur l'utilisation des ATPM-Segway.

2. ÉVALUATION EN CONDITIONS RÉELLES D'UTILISATION

2.1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Le projet visait trois grands objectifs :

SÉCURITÉ ET ACCEPTABILITÉ

- Documenter l'usage des ATPM en relation avec la sécurité
- Évaluer l'utilisation des ATPM dans les zones piétonnières : trottoirs, accotements de la route et pistes cyclables
- Évaluer la perception des piétons, des cyclistes et des automobilistes en interaction avec les ATPM

NORMES D'UTILISATION

- Recommander des normes d'utilisation d'un ATPM

VÉHICULE DE SUBSTITUTION

- Documenter l'intérêt d'un transfert modal et les possibilités de lien intermodal
- Connaître les applications et les clientèles cibles

2.2 MÉTHODOLOGIE

La seconde phase du projet a nécessité plusieurs étapes, de son élaboration à la rédaction du rapport final, en passant par le développement d'ententes avec les Villes, l'obtention d'appareils, le recrutement des participants, les séances de formation, etc. En plus de mettre en place la logistique nécessaire à la conduite de l'expérimentation, le projet a développé une approche pour la collecte de données.

Afin de répondre aux objectifs du projet, il fallait notamment un large échantillon d'usagers et un usage sur une période suffisamment longue pour s'assurer que les usagers acquièrent une certaine familiarité avec l'appareil. Il fallait, de plus, mener l'expérimentation dans différents milieux urbains (petites et grandes villes), s'assurer d'avoir suffisamment d'interaction avec les autres usagers de la voie publique, permettre un usage dans des conditions climatiques et d'éclairage variées. Le projet s'est par ailleurs assuré de la collaboration des autorités municipales et policières, en plus d'informer les usagers de la voie publique, vu la nature expérimentale du projet.

2.2.1 Sélection des participants

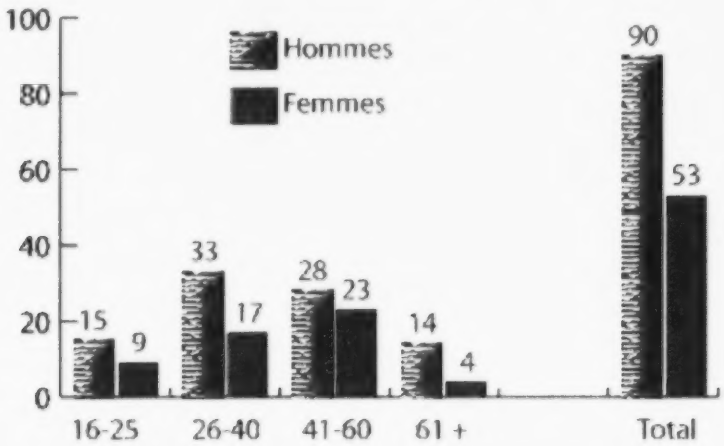
Dans les trois villes à l'étude, des participants ont été recrutés, en collaboration avec les municipalités impliquées, par le biais des annonces parues notamment dans les différents médias locaux. La sélection des participants a été basée sur quelques critères afin d'obtenir un échantillonnage le plus diversifié et le plus représentatif possible de la population. Les participants devaient avoir plus de 16 ans, conformément aux recommandations du manufacturier, demeurer dans les limites des zones de circulation permises et avoir rempli un formulaire d'inscription. La sélection s'est effectuée selon quatre catégories d'âge (16-25; 26-40; 41-60; 61+) et une répartition par sexe.

De plus, les critères de sélection des utilisateurs devraient également refléter les différentes recommandations de l'évaluation ergonomique relatives aux personnes qui devraient s'abstenir d'utiliser un ATPM, à savoir :

- les femmes enceintes
- les gens souffrant de maladie affectant leur proprioception
- les gens dont le centre de gravité est déplacé ou transportant des charges

- les gens souffrant de problèmes vestibulaires
- certaines personnes âgées
- les gens ayant une vision non adaptée à la conduite de tout véhicule

Au total, 143 usagers (90 hommes et 53 femmes) ont été recrutés et formés, puis ont expérimenté l'utilisation d'un ATPM pendant une semaine sur les zones piétonnières que sont les trottoirs, pistes cyclables et accotements de la route. De plus, afin de répartir les participants en fonction de leur âge, quatre catégories ont été créées et utilisées pour la sélection des participants.



Graphique 1 – Répartition des participants

La répartition réelle des participants, soit 37 % de femmes pour 63 % d'hommes, diffère légèrement de la prévision de départ qui visait une répartition égale d'âge et de sexe. Bien que des efforts aient été faits pour équilibrer les groupes d'âge et les sexes, une très grande proportion des inscriptions était composée d'hommes, probablement à cause du manque d'intérêt des femmes.

Les participants étaient conviés à la formation à environ deux jours d'avis, permettant d'assurer une participation maximale. Le recrutement de participants s'est effectué à partir des partenaires du projet (Ville de Saint-Jérôme, Ville de Laval, Ville de Québec, SAAQ) et à travers différentes annonces publiées dans les journaux locaux ou dans des édifices intégrés dans les territoires de l'étude.

Dans les trois zones étudiées, le recrutement a permis d'obtenir environ 400 candidats parmi lesquels 143 usagers ont été sélectionnés.

2.2.2 Formation

Dans le cadre du projet, comme les participants n'avaient, pour la plupart, aucune expérience avec l'ATPM Segway, ils ont tous participé à une session de formation reconnue par le manufacturier afin de rendre l'expérimentation la plus sécuritaire possible et être ainsi conséquent avec l'expérience vécue en phase 1. En plus d'être informés sur les règles de sécurité pour les piétons, ils ont aussi été informés sur les enjeux spécifiques au projet : périmètre permis, permission spéciale, projet pilote, périodes d'interaction, port du casque, etc.

1) Formation théorique

Les usagers ont reçu environ 90 minutes de formation théorique au début de la séance. La partie théorique incluait une présentation vidéo fournie par Segway, une explication théorique du

fonctionnement de l'appareil (performances, accélération, freinage, etc.), les conditions relatives à l'utilisation sécuritaire du Segway, les instructions sur l'éthique de conduite et les règles reliées spécifiquement au projet.

2) Documents de formation

Le manuel de l'usager (*Basic Rider Optimization Training for the Segway™ Human Transporter – Participant Workbook*) normalement fourni par le manufacturier (82 pages) ainsi que le dépliant de la SAAQ relatif aux lois en vigueur régissant les piétons[7] afin de leur assurer des déplacements sécuritaires (8 pages) ont été remis aux participants.

Figure 3 – Guide de l'usager (Segway HT)

Figure 4 – Dépliant sur les piétons – SAAQ

3) Formation pratique

La seconde phase de la formation, d'une durée de plus de 120 minutes, consistait en atelier pratique permettant aux futurs usagers de se familiariser à la conduite de l'ATPM dans diverses conditions. Les exercices pratiques permettaient aux usagers d'apprendre à développer les bonnes réactions face à des obstacles, pentes et surfaces bossues. Le même parcours artificiel utilisé lors de la phase 1 du projet a été utilisé pour réaliser la partie pratique de la formation. Ce parcours spécialement conçu en bois est le même que celui qu'utilise le manufacturier lors des formations. Ce circuit simulait certaines conditions de circulation de tous les jours sur les trottoirs et diverses surfaces. Il comprenait :

- Un corridor d'essai ayant au centre des cubes en plastique
- Une pente de 20 degrés se terminant par des marches
- Un environnement fait :
  - d'une surface en béton, en dalles ou en ciment
  - d'une rampe dénivelée
  - d'une pente bossue
  - de divers autres obstacles formés par des cônes simulant les entrées et les cadrages de portes.

[7] http://www.saaq.qc.ca/publications/prevention/pieton_conducteur.pdf

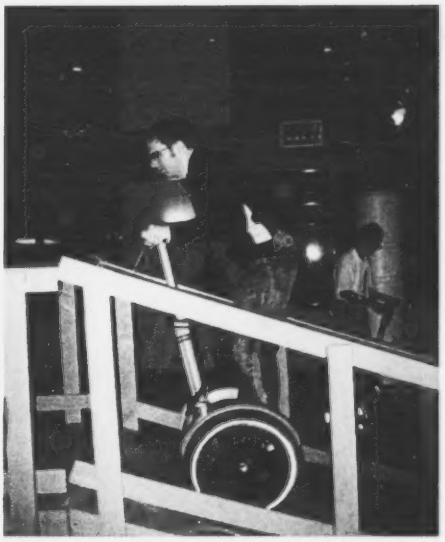


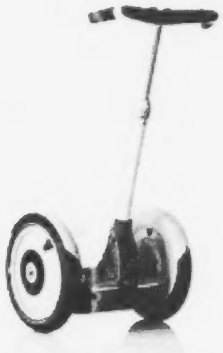
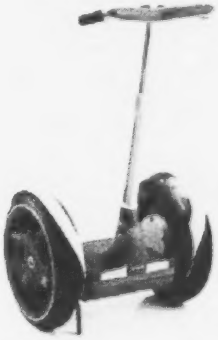
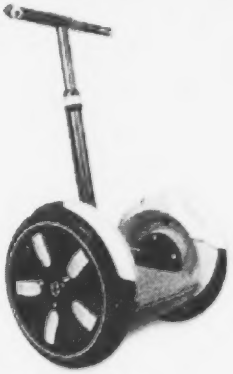
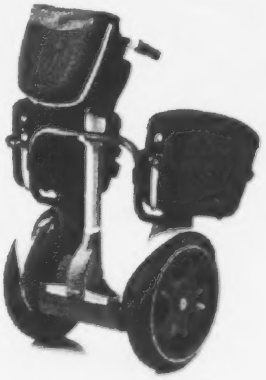
Figure 5 – Période d'essais pratiques

2.2.3 Appareils utilisés

En totalité, 14 appareils étaient à la disposition du projet, bien que seulement 12 étaient en circulation à la fois. Les deux appareils en surplus permettaient de remplacer ceux qui ont subi des crevaisons ou tout autre dommage.

Une entente a été convenue avec le manufacturier pour le prêt d'appareils pour la durée du projet. Au total, Segway LLC a fourni sept appareils au projet. Les autres appareils ont été fournis par les partenaires du projet, soit la Ville de Saint-Jérôme (3 appareils); la Ville de Laval (3 appareils); le Centre d'études professionnelles de Saint-Jérôme (1 appareil). Au total, trois modèles ont été utilisés par les participants (p serie, i serie et e serie).

Tableau 2 – Modèles de Segway HT utilisés

			
p_serie (2 unités)	i_serie (6 unités)	i_180 (5 unités)	e_serie (1 unité)
Segway LLC x 2	Segway LLC x 5 Saint-Jérôme x 1	Saint-Jérôme x 1 Laval x 3 CEP Saint-Jérôme x 1	Saint-Jérôme x 1

Il est à noter que l'autonomie des véhicules a été le point faible identifié par les usagers. Ceci s'explique en partie parce que neuf des 14 appareils prêtés au projet étaient usagés et leur autonomie n'avait pas été validée avant de commencer l'expérimentation. Il faut aussi noter qu'au cours de l'année, le manufacturier a introduit une nouvelle technologie de batteries au lithium-ion (Li-ion) offrant plus d'autonomie.

2.2.4 Accessoires

En plus des appareils, certains accessoires conçus pour le Segway et offerts en option par le manufacturier, tels les lampes frontales, les sacs frontaux et les klaxons, ont été fournis aux participants. Cependant, tous les appareils n'étaient pas équipés de lumière et de klaxon. Les appareils fournis par le manufacturier, en l'occurrence, ne possédaient aucun accessoire. Les appareils ont également été équipés d'odomètres afin de calculer les distances parcourues.

Tableau 3 – Accessoires utilisés au cours du projet

Sac frontal	**Klaxon**	**Cadenas à clé**	**Lampe frontale** 3,5 W rechargeable
7 unités	7 unités	14 unités	7 unités

La moitié des appareils étaient équipés de lumière et de klaxon. Ces accessoires avaient pour but d'offrir une meilleure visibilité la nuit et de faciliter aux usagers la capacité à témoigner, si besoin, leur présence aux interacteurs qu'ils croisaient ou dépassaient. Des explications étaient fournies aux usagers recevant des accessoires avec leur ATPM afin qu'ils en fassent bon usage au cours de leur semaine d'essai. Cependant, en ce qui concerne les klaxons, la présence d'un sac frontal accroché au milieu du guidon venait étouffer le signal sonore, ce qui rendait cet avertisseur pratiquement muet. D'ailleurs, 53 % des usagers qui avaient un klaxon sur leur appareil en étaient insatisfaits.

2.2.5 Signalisation

Afin d'annoncer principalement aux automobilistes qu'ils arrivaient dans une zone où avait lieu un projet pilote portant sur l'ATPM, quatre pancartes ont été installées à des endroits jugés stratégiques dans chacune des villes d'expérimentation. En complément, des plaques d'identification étaient installées sur les guidons des ATPM.

Figure 6 – Pancarte d'identification sur les ATPM

Figure 7 – Pancartes de signalisation (4 pancartes)

2.2.6 Collecte des données

La collecte des données a été effectuée de trois façons. Dans un premier temps, les usagers ont répondu, à la fin de chaque semaine d'expérimentation, à un questionnaire permettant d'évaluer leur propre perception de l'appareil. Ils devaient, de plus, remplir des rapports d'incident, s'ils avaient subi une chute ou avaient perdu la maîtrise de l'appareil. Dans un deuxième temps, un questionnaire d'interaction a servi à interviewer les piétons, cyclistes et automobilistes qui ont côtoyé les ATPM lors des séances d'interaction. Enfin, un dernier questionnaire a été remis aux services de police de chaque ville participante. Ce dernier questionnaire permettait d'obtenir une description des incidents et plaintes rapportées aux autorités policières.

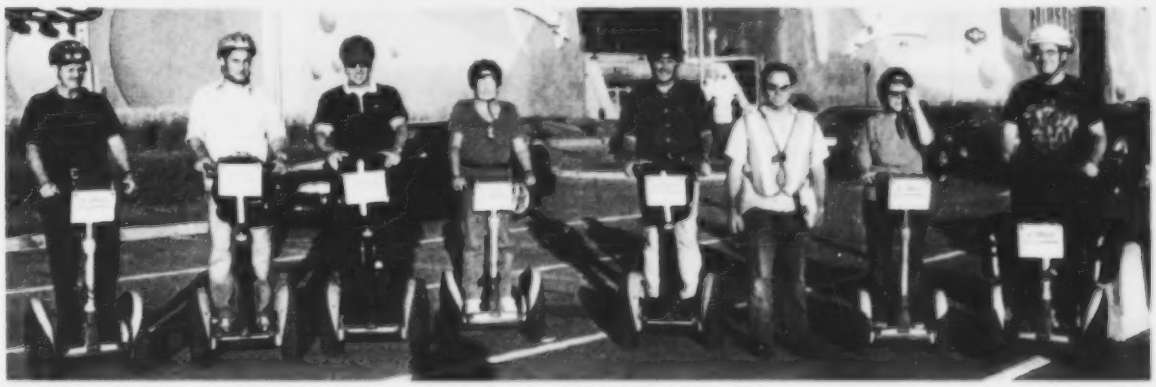


Figure 8 – Participants à la première séance d'interaction à Laval

La documentation utilisée se résume comme suit :

a) À l'intention des usagers
   - Formulaire d'inscription
     - Saint-Jérôme : 114 inscriptions
     - Laval : 186 inscriptions
     - Québec : 102 inscriptions

   - Questionnaire d'utilisation
     - 128 questionnaires retournés sur 143 usagers

   - Rapport d'incident
     - 16 rapports d'incidents rapportés par 11 usagers

b) À l'intention des interacteurs
   - Questionnaire d'interaction
     - 360 questionnaires

c) À l'intention des autorités
   - Questionnaire des autorités policières de Saint-Jérôme, Laval et Québec
     - 3 rapports

Figure 9 – Québec, Interview d'un piéton

1) Utilisateurs

Dans un premier temps, un formulaire d'inscription devait être rempli par les candidats intéressés à participer au projet. Ce formulaire permettait de faire une présélection des participants. Par la suite, à la fin de leur semaine d'expérimentation, un questionnaire a été remis aux usagers afin qu'ils décrivent leur expérience avec l'ATPM. Ce questionnaire visait à recueillir des données plutôt qualitatives sur la formation suivie, l'expérience vécue ainsi que l'opinion des utilisateurs sur les enjeux ciblés par ce projet pilote. Ce questionnaire se retrouve à l'annexe 1. De plus, l'utilisateur devait compléter un rapport distinct sur chaque incident/accident durant sa semaine d'utilisation.

2) Interacteurs[8]

Des entrevues orientées de courte durée ont été effectuées lors de journées ou périodes prévues pour mesurer l'interactivité des ATPM avec les autres usagers des zones piétonnières. Lors de ces périodes, la concentration des ATPM a été amplifiée artificiellement afin d'augmenter les interactions.

Lors de ces périodes de mesure de l'interaction, les participants qui s'étaient vu prêter un ATPM étaient invités à se regrouper à l'endroit prédéterminé afin d'augmenter le nombre d'usagers d'ATPM dans le périmètre choisi. Au total, treize périodes d'interactions ont été documentées au cours du projet. Le questionnaire d'interaction comportait onze questions se répondant par oui ou non. Ce questionnaire se retrouve à l'annexe 2.

3) Autorités policières

Un rapport des autorités a été demandé aux départements de polices de Saint-Jérôme, Laval et de Québec. Ces différents rapports contiennent des informations sur la perception des ATPM de la part de la police et, le cas échéant, une description des incidents ayant nécessité la présence policière.

4) Odomètres

De plus, afin de mieux documenter l'expérience au point de vue quantitatif, des odomètres ont été installés sur les appareils. Des relevés hebdomadaires ont permis de mesurer le degré d'utilisation des ATPM au cours de l'étude.

[8] Les «interacteurs» désignent les personnes (piétons, cyclistes, automobilistes) qui utilisent les trottoirs, les pistes cyclables et les accotements des routes de 50 km/h et moins dans les périmètres d'étude, autres que les utilisateurs du Segway HT, et qui ont accepté de répondre à un questionnaire.

2.2.7 Territoires de l'étude et déroulement

Afin de rencontrer les objectifs du projet, l'étude devait faire circuler un nombre significatif d'ATPM dans différentes zones piétonnières. Le projet a défini, en collaboration avec les villes ciblées, des protocoles d'ententes écrites sur l'utilisation des ATPM sur leurs territoires en spécifiant la date de début de l'expérimentation ainsi que sa durée.

Initialement, le projet devait se dérouler dans les villes de Montréal et Saint-Jérôme pendant deux périodes de six semaines consécutives. Cependant, les pourparlers avec les autorités de la Ville de Montréal se sont étirés et la Ville de Laval s'est montrée intéressée à participer au projet. Ultimement, la ville de Montréal a refusé de participer à l'étude parce que les autorités policières de l'arrondissement du Plateau Mont-Royal appréhendaient des plaintes de la part des piétons qui circulent sur les trottoirs de l'arrondissement.

Face aux hésitations de Montréal et la nécessité de tenir l'étude dans au moins une grande agglomération urbaine, il fut décédé de conduire l'expérimentation à Laval ainsi qu'à Québec où les autorités se sont montrées ouvertes au projet. Ainsi, le projet a débuté à Saint-Jérôme le 11 juillet pour une première phase de quatre semaines plutôt que six. L'expérimentation de quatre semaines par ville s'est ensuite déplacée à Laval pour finalement se conclure à Québec.

1) SAINT-JÉRÔME

Saint-Jérôme, située en banlieue nord de Montréal, compte près de 61 000 habitants, répartis en quatre secteurs (Saint-Jérôme, Saint-Antoine, Bellefeuille, Lafontaine) qui s'étendent sur plus de 93 km^2. Dans la majorité des secteurs, l'achalandage piétonnier est généralement faible, de même que la circulation automobile dans les zones de 50 km/h et moins autorisées par l'étude. Dans le cadre de l'étude, tout le centre-ville de Saint-Jérôme, la piste cyclable *Le Petit train du Nord* ainsi que le secteur Saint-Antoine faisaient partie du périmètre permis.

2) LAVAL

Constituée de près de 365 000 habitants, la ville de Laval occupe une superficie de 245 km^2, découpée en six quartiers. La Ville de Laval a autorisé l'utilisation de Segway dans deux quartiers. Le premier quartier, Sainte-Rose, présente un centre-ville qui concentre un grand nombre de piétons, principalement dans le Vieux-Sainte-Rose. Le second quartier est celui de Chomedey, plus au sud, présentant beaucoup de commerces et d'industries. Des pistes cyclables faisant également partie du réseau d'expérimentation. Les utilisateurs pouvaient ainsi emprunter facilement dans leur itinéraire *La Route Verte* qui sillonne les quartiers compris dans l'étude.

3) QUÉBEC

Depuis la fusion, la ville de Québec a une population qui dépasse 508 000 habitants et une superficie de 546 km^2. Au cœur de l'Arrondissement de la Cité, le quartier du Vieux-Québec-Basse-Ville a été choisi pour le projet (figure 12). Ce secteur connaît un achalandage élevé comparativement aux deux autres villes de l'étude (Saint-Jérôme et Laval). La zone Basse-Ville a été identifiée par les autorités afin d'éviter aux usagers des Segway de circuler dans les pentes importantes qui relient la Basse-Ville à la Haute-Ville. Le périmètre était limité par l'autoroute Laurentienne et la rivière St-Charles, qui sépare Québec de Limoilou. Encore une fois, la restriction du territoire avait pour but de concentrer les unités dans un même secteur afin de créer un maximum de cohabitation entre les ATPM et les piétons.

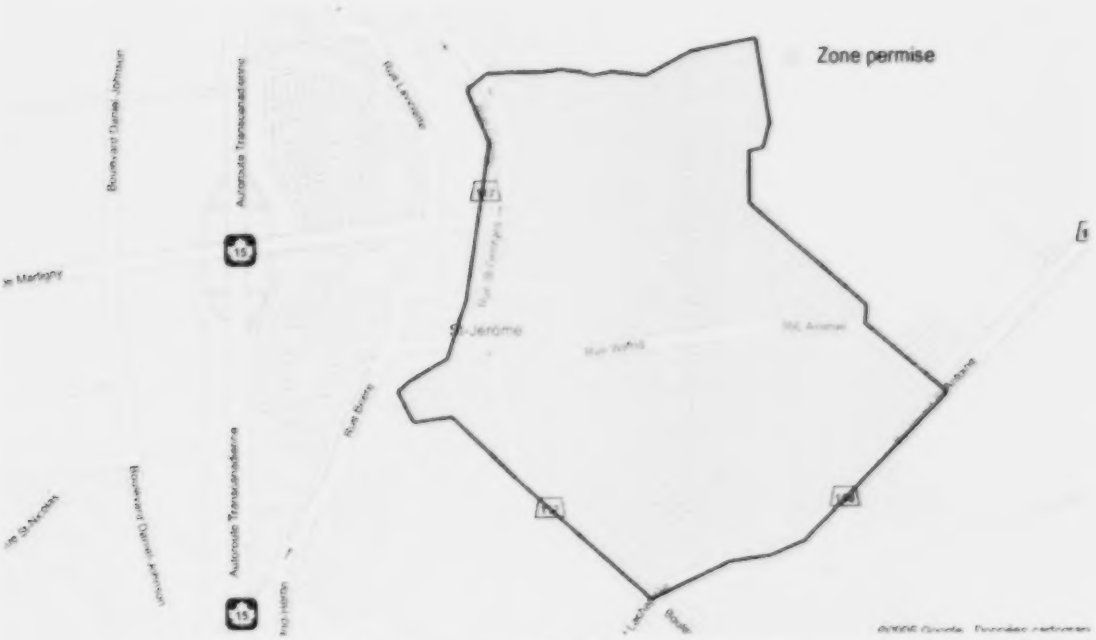


Figure 10 – Territoire permis à Saint-Jérôme (maps.google.com)

Figure 11 – Territoire permis à Laval (maps.google.com)

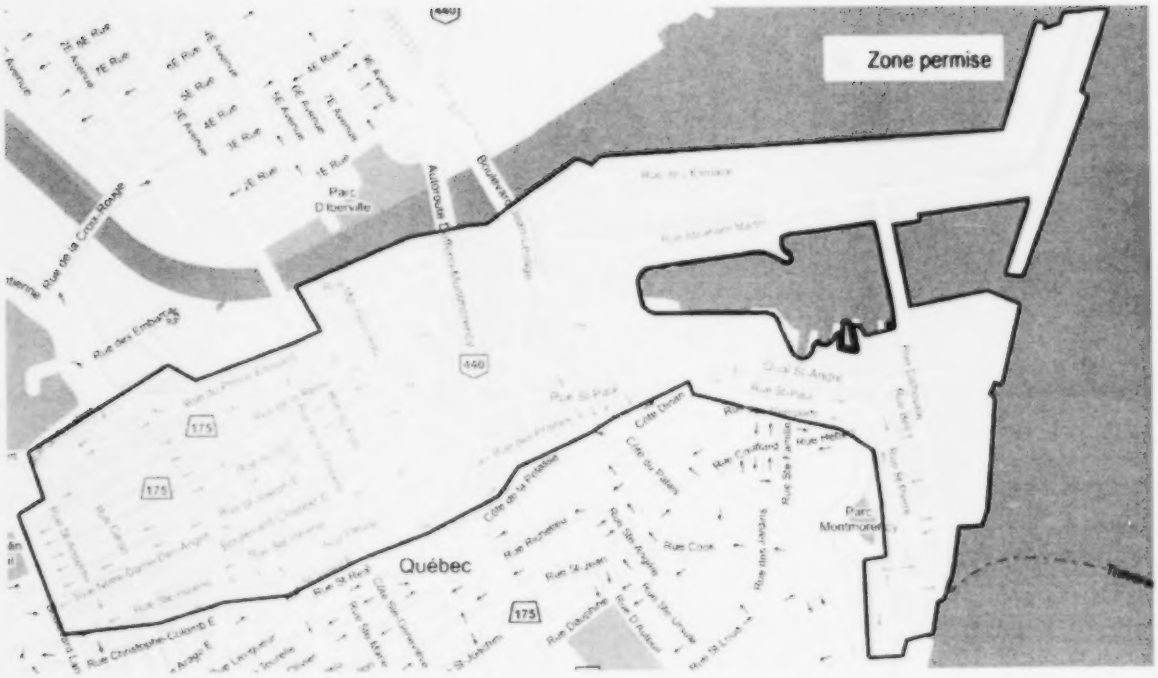


Figure 12 – Territoire permis à Québec (maps.google.com)

4) Zones d'utilisation à l'intérieur des territoires de l'étude

Trois zones piétonnières ont été visées par le projet d'évaluation :

- les trottoirs, la zone cible, en général occupée par les piétons. Plusieurs municipalités interdisent la présence de vélos, de patins à roues alignées et planches à roulettes sur les trottoirs.

- les pistes cyclables, avec un achalandage parfois important, qui sont déjà occupées par des cyclistes, patineurs et planchistes.

- les accotements – parfois asphaltés – des routes de 50 km/h où il n'y a pas de trottoir. Dans cette situation, le Segway doit circuler comme un piéton soit dans le sens contraire à la circulation automobile; ce qui diffère de la règle qui s'applique aux vélos.

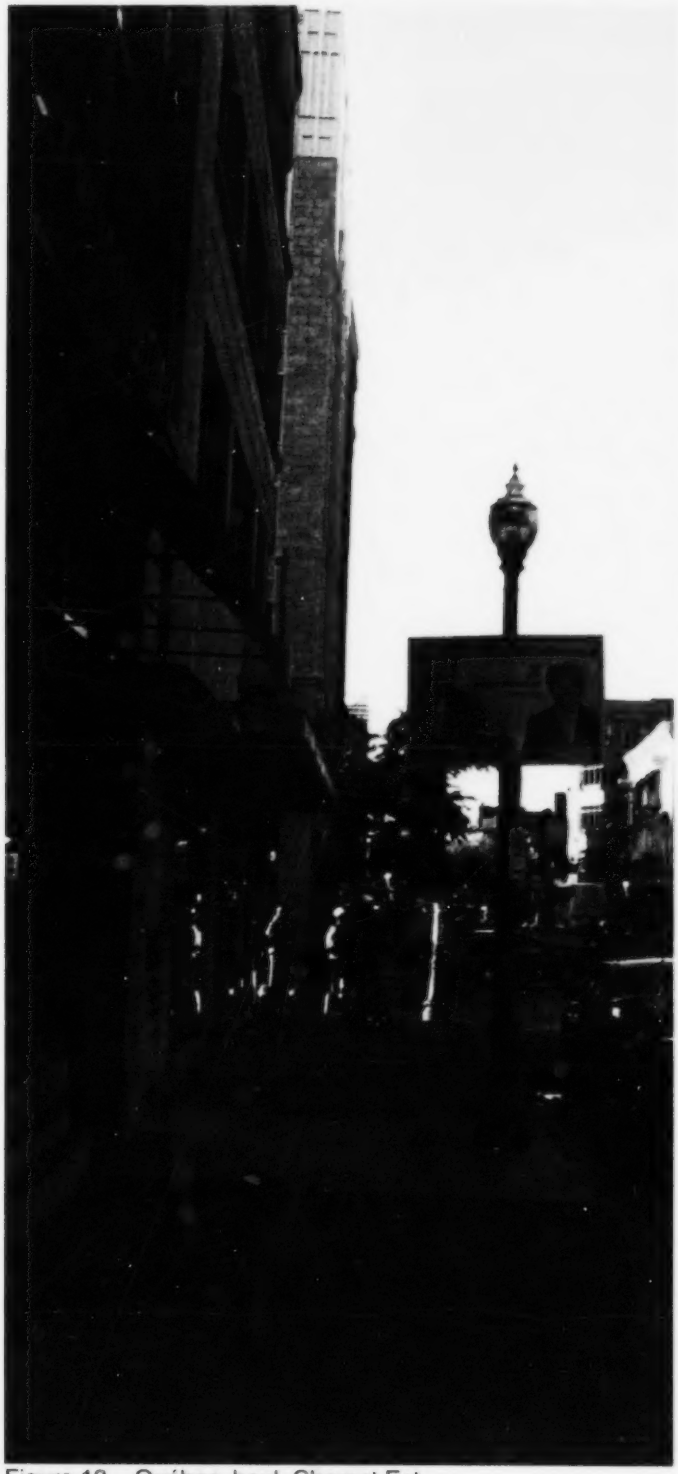


Figure 13 – Québec, boul. Charest Est

a) Trottoirs

Les trottoirs sont les espaces normalement réservés aux piétons. Ils se trouvent normalement de chaque côté des rues dans les centres urbains, sinon d'un seul côté dans les zones résidentielles. Parfois, les trottoirs sont intérieurs et donnent alors accès à des édifices publics (métros, gares, etc.). Les routes et les lieux qui sont moins fréquentés par les piétons peuvent ne pas avoir de trottoir.

Dans les villes de l'étude, les trottoirs sont faits soit de revêtement en béton, en dalles de pierre ou pavés de ciment. Ils ont des dimensions normalisées de quatre ou cinq pieds de large ainsi qu'une hauteur de six pouces par rapport à la chaussée. De manière générale, les trottoirs comportent un abaissement aux intersections pour permettre aux personnes à mobilité restreinte d'accéder facilement aux trottoirs. L'intersection, zone de croisement d'une route avec un trottoir ou une piste cyclable, est le lieu destiné à la fois à la circulation des piétons, des cyclistes et des automobilistes.

Figure 14 – Saint-Jérôme, piste du Petit train du Nord, km 0

b) Pistes cyclables

Les pistes cyclables sont des zones réservées aux vélos et accessibles aux patins à roues alignées et aux piétons. Ces zones ne comportent pas d'interaction avec les véhicules moteurs.

Figure 15 – Laval, Accotement

c) Accotements

Les accotements sont les zones longeant les routes qui ne possèdent pas de trottoirs. Ces zones sont normalement accessibles aux piétons qui circulent en sens inverse du trafic. Les accotements peuvent être en asphalte, gravier ou en terre battue. Certaines routes peuvent ne pas voir d'accotements. Dans ce cas, les piétons, comme les usagers d'ATPM doivent circuler sur le côté de la voie pavée des routes. Dans le cadre de l'étude, seuls les accotements des routes de 50 km/h et moins ont été autorisés.

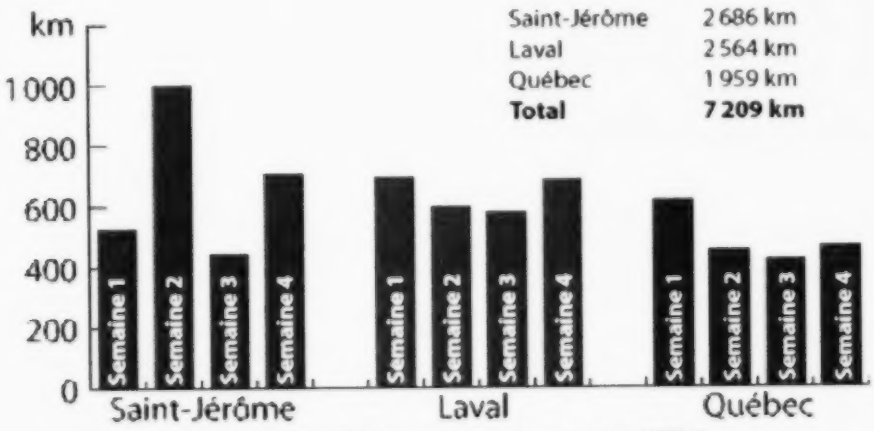
3. RÉSULTATS

Les résultats seront présentés en fonction des objectifs de l'étude tels que définis à la section 2.1. Ils découlent principalement des réponses aux questionnaires et entrevues effectuées auprès des utilisateurs de Segway, des interacteurs et des autorités policières des trois villes concernées. Ces données ont été analysées par le CEVEQ qui a observé le déroulement de l'expérimentation, du moins lors des séances de formation et d'interaction. À l'occasion, le CEVEQ apporte une certaine lumière sur les données recueillies. De plus, dans la discussion de ces résultats, des éléments de résultat de la phase 1 sont invoqués pour confronter ou supporter les tendances observées en phase 2.

Il est clair que la qualité des réponses aux questionnaires est fonction de la clarté des questions. Aussi, afin de faciliter l'analyse, le choix de réponses offertes à certaines questions limitait la possibilité d'expression du répondeur; ce qui a pu fausser le résultat. Par contre, l'utilisateur pouvait formuler des commentaires librement à la fin du questionnaire.

Ce chapitre recense, pour chaque catégorie de participants à l'étude et pour chaque type de zones piétonnières définies, les points saillants des résultats en matière d'acceptabilité et de la sécurité du Segway HT et des normes d'utilisation à proposer.

La distance parcourue par les usagers comptabilisée par les odomètres est présentée au graphique 2. Il est à noter que les distances mesurées sont au moins 25 % inférieures à celles parcourues en raison de problèmes reliés à la fiabilité des odomètres. Il est estimé que la distance franchie par les ATPM dépasse les 9 000 km; ce qui se traduit par une moyenne de plus de 50 km par usager. Les problèmes rencontrés avec les odomètres viennent de la difficulté de connecter les aimants sur les roues et assurer la distance appropriée entre le capteur et l'aimant, les odomètres n'ayant pas été conçus pour cette application.



Graphique 2 – Distances franchies par les ATPM

3.1 SÉCURITÉ ET ACCEPTABILITÉ

La sécurité et l'acceptabilité de l'ATPM sont les enjeux clés de cette expérimentation. Cette section contient un ensemble d'éléments portant sur la sécurité et l'acceptabilité du Segway vues par l'utilisateur, les autres usagers de la voie publique et les autorités policières. Une liste des incidents/accidents y est aussi présentée et analysée. Tous ces éléments de résultats sont analysés et discutés à la section 3.4 pour faire ressortir les aspects de sécurité et d'acceptabilité lié à l'utilisateur et les autres usagers de la voie publique

3.1.1 Source de données

Afin de documenter l'expérimentation en fonction de la sécurité et de l'acceptabilité, quatre documents ont été compilés et analysés. Ces documents sont les suivants :

- 128 questionnaires des usagers
- 16 rapports d'incidents
- 3 rapports des autorités
- 360 entrevues avec les interacteurs

3.1.2 Sécurité et acceptabilité vues par les usagers

Les résultats de la compilation de 123 questionnaires des usagers sont présentés ici sous quelques thèmes importants :

1) FORMATION

- 71 % des usagers n'avaient que vaguement, voire jamais, entendu parler du Segway.
- Près de la moitié (43 %) des usagers avaient des appréhensions avant d'embarquer sur l'appareil.
- 93 % des usagers perçoivent qu'une formation est absolument nécessaire pour circuler en sécurité sur un ATPM.
- 92 % des usagers considèrent la formation reçue adéquate.
- Dans l'apprentissage de l'appareil, les opérations suivantes ont été décrites comme ayant un degré de complexité élevé :
  - Contourner les obstacles
  - Le contrôle de l'appareil dans les pentes
  - Le maniement de l'appareil
  - Les réflexes de conduite

2) EXPÉRIENCE DE CONDUITE EN CONDITIONS RÉELLES

a) EN GÉNÉRAL

- 9 % des usagers mentionnent avoir toujours des appréhensions à la fin de l'expérience.
- 42 % ont eu l'impression d'être totalement en contrôle de l'appareil
- Dans l'interaction avec les piétons, la vitesse de l'appareil (50 %) et la curiosité des piétons (40 %) sont les éléments qui posent le plus grand risque.
- Monter, descendre et circuler sur les trottoirs sont, parmi une vingtaine d'opérations, celles qui génèrent le plus un sentiment d'insécurité.
- La curiosité des cyclistes (32 %) est le facteur posant le plus grand risque dans l'interaction avec ces derniers.
- La curiosité des automobilistes (42 %) et la possibilité d'être vu (32 %) sont les facteurs posant le plus grand risque dans l'interaction avec ces derniers.
- Parmi une quinzaine d'éléments de l'environnement de circulation (bosses, pluie, vent, etc.) ayant causé le plus de difficulté aux usagers, ce sont les fissures dans les trottoirs (25 %) et les nids-de-poule (25 %) qui semblent les plus difficiles.
- La grande majorité des déplacements se sont effectués de jour ou de soir, très peu la nuit.

b) SUR LES TROTTOIRS

- 60 % des usagers ont répondu qu'aucune cause n'avait affecté leur sentiment de sécurité sur les trottoirs le jour et cette proportion atteint 66 % le soir.

- Les opérations jugées les plus difficiles sur les trottoirs sont :
  - d'embarquer sur un trottoir sans rabaissement (31 %)
  - demeurer sur le trottoir en tout temps (24 %)
  - dépasser un piéton (17 %)

c) SUR LES PISTES CYCLABLES

- 91 % des usagers ont répondu qu'aucune cause n'avait affecté leur sentiment de sécurité sur les pistes cyclables.
- Annoncer sa présence (klaxon, lumière, etc.) semble être l'opération la plus difficile sur les pistes cyclables (16 %).

d) SUR LES ACCOTEMENTS

- 86 % des usagers ont répondu qu'aucune cause n'avait affecté leur sentiment de sécurité sur les accotements.
- 4 % des usagers considèrent que la vitesse du Segway est trop élevée sur les accotements.
- 5 % affirment qu'ils se sont sentis comme une nuisance pour les autres utilisateurs de la voie publique lorsque l'accotement était congestionné et cette proportion tombe à 3 % lorsqu'il n'est pas congestionné.
- Le soir, 8% des usagers mentionnent être affectés par le manque de visibilité.
- Être vus par les automobilistes le soir (annoncer sa présence) semble être l'opération la plus difficile pour les usagers d'ATPM sur les accotements (26 %).
- Faute d'accotements, les usagers ont souvent tendance à emprunter la chaussée.

3) ACCESSOIRES

- 51 % des usagers n'ont jamais utilisé la lumière.
- 77 % de ceux l'ayant utilisé en sont satisfaits.
- 73 % des usagers n'ont jamais utilisé le klaxon.
- 53 % de ceux l'ayant utilisé en étaient insatisfaits.

4) COMMENTAIRES DES PARTICIPANTS

Voici quelques commentaires représentatifs formulés par certains utilisateurs :

> *«L'engin semble assez gros pour ne jamais passer inaperçu. J'ai beaucoup plus apprécié les accotements que les trottoirs, puisque la rue offre une bien meilleure liberté pour éviter tout genre d'obstacle. Sentiment de sécurité +++*
>
> *L'appareil étant très récent ici, j'ai eu énormément de questions de gens qui m'arrêtaient. Par contre, tous étaient unanimes.* «Cool» *était le mot pour décrire le Segway, peu importe la catégorie d'âge! Je n'ai vu aucune personne réticente envers l'appareil. Par contre, malgré que l'appareil soit équipé de pneus Michelin, le confort devient rapidement perfectible sur les routes et trottoirs du Québec. J'ai ressenti de légères douleurs sous les pieds, aux chevilles et aux genoux ainsi que quelques points à l'estomac lors de randonnées de plus d'une heure. Parfois sur la piste cyclable et à l'intérieur, par contre. Je crois vraiment que les trottoirs ne sont pas du tout adaptés à ce type d'appareil. Manque de largeur et de perfection. Poubelles, bacs à recyclages et arbres sont autant de choses qui se retrouvent trop souvent sur les trottoirs. Cela étant dit, cet appareil demeure merveilleux et très facile d'utilisation.»*
> – Guy, 32 ans, Saint-Jérôme

«Pour mon âge, une très belle expérience.»
- Florent, 80 ans, Saint-Jérôme

«Les trottoirs ne sont pas l'idéal du tout. Engin trop rapide même avec la clé noire. Cela nuit aux piétons. Il faut souvent se retrouver sur la chaussée, c'est comme quelqu'un qui ferait du jogging sur un trottoir ou du vélo, il faut toujours se ranger. Idéal sur les pistes cyclables. Endroit sécuritaire, généralement en bon état, peu de trous importants… La vitesse de croisière n'est pas importante.»
- Marie-Hélène, 26 ans, Laval

«Excellente formation concernant les obstacles et très importante, car cela a permis de circuler sur le gravier et la pelouse ainsi que sur les surfaces brisées. Ce qui est moins intéressant sur les trottoirs, ce sont les séparations qui font sursauter le Segway et les montées et descentes vis-à-vis les entrées de résidences qui sont trop nombreuses dans les quartiers résidentiels sans pistes cyclables. Les pistes sont faciles à utiliser et les cyclistes ne semblent pas voir le Segway comme un obstacle, puisque nous utilisons seulement la moitié de la piste comme eux. Ma première suggestion est d'essayer d'augmenter l'autonomie des batteries car c'est difficile de faire plusieurs kilomètres avec la crainte de rester en panne. Il faudrait aussi être capable de savoir plus facilement le nombre de kilomètres qu'il reste car revenir en marchant n'est pas agréable. Merci de l'expérience que vous m'avez permis de vivre.»
- Guy, 55 ans, Laval

«Sur les trottoirs, les piétons ne savent pas que le Segway peut y circuler, ils ne se méfient pas qu'un engin électrique arrive et ne semblent pas tolérer de partager leur territoire. Certaines pistes cyclables ne sont pas composées de pavage. Pour de grosses roues alignées comme une bicyclette, cela ne pose pas de problème, mais pour un véhicule avec des roues parallèles, c'est dangereux. Plusieurs options me paraissent essentielles : klaxon, lumière et stabilisateur lorsque l'utilisateur abandonne le Segway pour quelques instants.»
- Alain, 48 ans, Québec

«Sur les trottoirs, pas de problèmes! Utilisé intelligemment, cet appareil ne représente pas de risques. Merci!»
- Carole, 57 ans, Québec

5) INCIDENTS DURANT L'EXPÉRIMENTATION

Au cours du projet d'évaluation des ATPM Segway, il avait été prévu de documenter les incidents qui pouvaient se produire. Afin d'obtenir un maximum d'information sur ces événements, des formulaires de rapports d'incidents ont été remis aux usagers. Ces derniers devaient les compléter et les rapporter en même temps que l'appareil à la fin de la semaine.

Au cours de l'expérience, 16 rapports d'incidents ont été rapportés. Cependant, il est important de mentionner qu'il est probable que plusieurs autres incidents mineurs se soient produits sans être rapportés. Aucun rapport d'incident n'a été rapporté pour la ville de Québec alors que des participants ont indiqué avoir vu certains incidents se produire. Malgré que nous n'ayons pas été en mesure de comptabiliser tous les incidents, le tableau 4 présente ce qui a été rapporté.

a) Conditions

- Tous les incidents se sont produits lorsque le temps était de beau à excellent
- Un seul rapport d'incident a rapporté une surface mouillée

b) Blessures corporelles

- 11 incidents ont provoqué des blessures mineures
- Aucun incident nécessitant une hospitalisation
- Toutes les blessures mineures comportaient des ecchymoses
- Trois blessures incluaient des coupures mineures
- 5 incidents rapportent des blessures aux bras
- 7 incidents concernent des blessures aux jambes
- Un incident rapporte une blessure à la tête évitée parce que l'usager portait un casque protecteur.

c) Dommages sur l'appareil[9]

- 9 incidents ne rapportent aucun dommage sur l'appareil
- 2 poignées ont été gravement brisées
- 3 plateformes ont subi des dommages
- Une roue a subi des dommages légers
- Une crevaison a été rapportée

d) Dommage à autrui

- Aucun dommage à autrui n'a été rapporté

e) Causes d'incidents

- 6 incidents ont été provoqués par le manque d'expérience des usagers. La majorité s'est produite les premières journées de leur semaine d'utilisation.
  - Virage trop serré
  - Trottoir
  - Bouche d'égout
  - Mauvais réflexe – commande de direction
- 3 incidents ont été provoqués par un manque d'attention
  - L'usager n'a pas remarqué la roche sur le trottoir en construction
  - Pas vu la courbe
  - Automobiliste distrait
- 2 incidents ont été provoqués par des manœuvres d'évitement
- 2 incidents impliquent l'adhérence (gazon)
- Un incident implique des manœuvres de débarquement
- Un incident implique la sécurité coupant l'alimentation de l'appareil après son arrêt (plus d'énergie)
- Une crevaison lente a été rapportée comme un incident

f) Rapports des autorités policières

- Aucun incident impliquant un Segway n'a été répertorié aux services de police de Saint-Jérôme, Laval et Québec
- Les policiers de la ville de Québec ont pu observer des participants circuler à l'extérieur des limites qui leur avaient été prescrites au départ

[9] Plusieurs ailes en plastique ont été réparées et remplacées. Les odomètres brisés ou défectueux ont été réparés ou changés toutes les semaines. Un appareil n'a pas pu être réparé.

Tableau 4 – Liste des incidents répertoriés lors de l'étude

Quand	Expérience	Lieu	Cause	Nature des dommages
11 juillet 20 h	0 jour	Trottoir	Manque d'expérience, panne d'alimentation	Matériel : odomètre tombé
12 juillet	1 jour	Parc – espace réservé aux piétons	Pratiquait manœuvres sur le gazon, manque d'adhérence	Aucun
13 juillet 21 h 45	2 jours	Trottoir	Manque d'expérience, vitesse trop élevée lors d'un embarquement sur le trottoir	Ecchymoses et coupures mineures Matériel : poignée brisée
19 juillet 14 h	1 jour	Accotement	Manque d'expérience, mauvais réflexe de direction	Ecchymoses superficielles au coude gauche
19 juillet 20 h	1 jour	Trottoir	Manque d'expérience en descente, dans une côte	Égratignures mineures (mains, coude et hanche) Matériel : poignée brisée
21 juillet 22 h 30	2 jours	Piste cyclable	Visibilité réduite et distraction	ecchymoses superficielles au coude
25 juillet 12 h 45	0 jour	N/A	Manque d'expérience lors du débarquement de l'appareil	Ecchymoses superficielles à la tête et au tibia, peur
26 juillet 7 h 30	1 jour	N/A	Manque d'expérience lors du débarquement de l'appareil	Ecchymoses superficielles au tibia
26 juillet 14 h	1 jour	Trottoir	Manque d'expérience, mauvais réflexe de direction	Ecchymoses mineures au dos, coude et genoux
26 juillet 19 h 15	1 jour	Résidence privée	Manque d'expérience, essai sur gazon, tentative de franchir une bordure de béton	Aucun, pas de chute
28 juillet 17 h 30	3 jours	Accotement	Automobiliste distrait par l'ATPM a fait faire une fausse manœuvre à l'usager	Ecchymoses et coupures superficielles aux jambes et aux mains
29 juillet 11 h	4 jours	N/A	Crevaison	Matériel : crevaison
2 août 9 h	1 jour	Trottoir	Manque d'expérience, perte de contrôle, roue tombée du trottoir	Ecchymoses superficielles sur jambe la droite
2 août 10 h	1 jour	Stationnement (marché public)	Manque d'expérience, mauvais reflexe de direction, a posé le pied par terre alors que le véhicule avançait	ecchymoses superficielle au pied
4 septembre 15 h	3 jours	Accotement	Distraction, mauvais contrôle dans une manœuvre d'évitement	Ecchymoses au bassin et hanche
9 septembre 12 h 45	4 jours	Trottoir	Distraction et mauvaise position de conduite, impact avec une roche	Ecchymose mineure épaule droite

6) OBSERVATIONS DE L'ÉQUIPE DU CEVEQ

Bien que le projet était encadré et défini, il est apparu que certains usagers sont sortis des zones prévues à l'étude et n'ont pas respecté intégralement les consignes relatives à l'utilisation de l'appareil. Il a été rapporté que certains participants ont fait essayer l'appareil à plusieurs personnes, alors que ce comportement leur avait été proscrit. Le respect du Code de la route relatif aux piétons n'a pas toujours été respecté non plus. Ces comportements délinquants démontrent que malgré que les usagers soient plus rapides lors de leurs déplacements, ils ne sont pas nécessairement plus patients aux intersections et n'attendaient pas toujours le feu de signalisation pour traverser l'intersection, par exemple. En ce qui concerne les zones piétonnières, il est fréquemment arrivé que les ATPM se déplacent sur l'accotement même lorsqu'un trottoir était présent. Ce comportement s'explique par la surface imparfaite ou l'étroitesse de certains trottoirs ou la présence d'une certaine concentration de piétons rendant la présence dérangeante même aux yeux des usagers. Enfin, quelques incidents rapportés ont été provoqués par la témérité des conducteurs.

Cependant, il est important de rappeler que, malgré le comportement délinquant de certains participants, aucun piéton, cycliste ou autre usager des voies piétonnières n'a subi de blessure à cause d'un ATPM. De plus, aucune plainte n'a été enregistrée auprès des services de police des villes visitées par le projet.

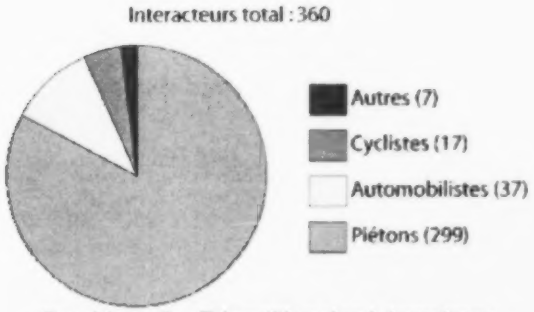
3.1.3 Sécurité et acceptabilité vues par les interacteurs

Au cours de leur semaine d'essai, les participants devaient participer à une séance d'interaction, qui a servi à documenter la réaction des automobilistes, des piétons et des autres usagers de la voie publique au Segway. En effet, une concentration massive de Segway (tous les participants disponibles, soit 6 à 10 Segway) était créée chaque semaine sur les trottoirs, les pistes cyclables et les intersections routières, et ce, souvent aux heures de grand achalandage. Durant ces séances, les responsables de l'étude devaient recueillir les impressions des autres utilisateurs routiers à l'aide d'un sondage.

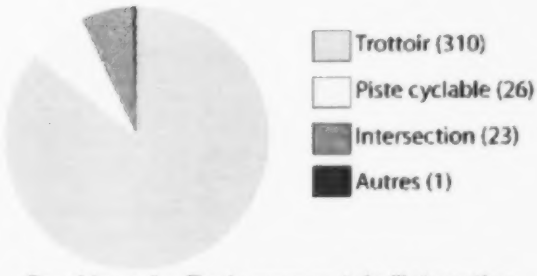
Au total, treize séances d'interaction ont été réalisées : quatre à Saint-Jérôme, quatre à Laval et cinq à Québec. Par contre, après la première séance d'interaction, les responsables de l'étude ont constaté que le questionnaire était trop long et l'ont modifié aussitôt. Les résultats de la première séance d'interaction à Saint-Jérôme n'ont donc pas été retenus. Les résultats contenus dans le présent rapport s'appuient ainsi sur un total de douze séances d'interaction : trois à Saint-Jérôme, quatre à Laval et cinq à Québec.

1) INTERACTEURS

Au cours des douze périodes d'interaction, 360 personnes ont répondu au questionnaire d'interaction, dont 89 provenaient de Saint-Jérôme, 61 de Laval et 210 de Québec. Les répondants se divisent en six catégories : piétons, automobilistes, cyclistes, personne se déplaçant en patins, personnes à mobilité réduite utilisant un fauteuil roulant et personne se déplaçant en planche à roulette. La très grande majorité des répondants est constituée de piétons, rencontrés principalement sur des trottoirs.



Graphique 3 – Répartition des interacteurs



Graphique 4 – Environnement de l'interaction

Des treize séances d'interaction documentées au cours du projet, dix se sont déroulées en après-midi et trois ont été faites en soirée. La densité de piétons et autres usagers a toujours été faible sur les territoires de Saint-Jérôme et de Laval.

Comme il semble ne pas y avoir une référence commune dans la littérature pour définir le niveau d'utilisation relatif aux trottoirs, les auteurs ont donc décidé d'utiliser les valeurs décrites dans le tableau 5 et basées sur le *Highway Capacity Manual (HCM)*[10], pour caractériser la densité des piétons qui occupaient les zones visitées pendant les périodes d'analyse de l'interaction.

On peut estimer le niveau d'utilisation des trottoirs pour Laval et Saint-Jérôme entre A et B, soit environ 4 m² par piéton. Dans le cas de Québec, certaines zones où l'achalandage piétonnier est plus important et compte tenu des heures où les périodes d'interactions ont eu lieu, le niveau d'utilisation a pu atteindre le niveau C, voire D, surtout près des intersections. Dans ces cas, on dénombrait un piéton sur environ chaque 1,4 m².

Tableau 5 – Densité de piétons (niveau d'utilisation)

Niveau d'utilisation	Espace (m²/piéton)	Débit (piéton/min/m)
A	> 12	< 7
B	3,7-12	7-23
C	2,2-3,7	23-33
D	1,4-2,2	33-49
E	0,6-1,4	49-82
F	< 0,6	> 82

2) PIÉTONS

- 299 piétons ont été interrogés dont 290 sur les trottoirs
- 6,3 % des piétons disent que l'ATPM a nui à leur déplacement
- 12 % déclarent avoir modifié leur trajectoire à cause des ATPM
- Moins de 1 % ont dit avoir été placé dans une situation dangereuse par les usagers d'ATPM
- 13 % des interacteurs pensent que les ATPM représentent un danger comparativement à un piéton aux intersections
- 38 % des interacteurs pensent que les ATPM représentent un danger comparativement à un piéton sur les trottoirs
- 12,6 % considèrent que les ATPM circulent trop rapidement
- 40 % des piétons considèrent que les ATPM ne sont pas à leur place sur le trottoir

[10] *Highway Capacity Manual (HCM) Chapter 13*

- 9 % sont défavorables à l'utilisation des ATPM sur les pistes cyclables
- 70 % des piétons sont favorables à l'utilisation des ATPM sur les accotements

a) Commentaires

Voici quelques commentaires représentatifs formulés par les piétons :

Il faut suivre le code des vélos. (Saint-Jérôme)
Bonne idée! Danger = usager. (Saint-Jérôme)
Parce que les trottoirs ne sont pas assez grands, il bloque la route. (Saint-Jérôme)
Semble sécuritaire, pas vite, pas large, Cute! (Laval)
L'air super le fun, pour petits déplacements = super. (Laval)
Peut-être si le trottoir est grand, bon mode de transport. (Laval)
La circulation des Segway sur les trottoirs dépend de la vitesse. (Québec)
Dépend du conducteur. (Québec)
Devrait circuler plus dans les rues que sur les trottoirs. (Québec)

3) AUTOMOBILISTES

- 36 automobilistes ont été interrogés aux intersections
- Aucun automobiliste n'a répondu que l'ATPM a nui à ses déplacements
- 14 % pensent que les ATPM représentent un danger comparativement à un piéton aux intersections
- 19 % pensent que les ATPM représentent un danger comparativement à un piéton sur les accotements

a) Commentaires

Voici quelques commentaires représentatifs formulés par les automobilistes

C'est comme des chaises roulantes. (Saint-Jérôme)
Ce n'est pas plus dangereux qu'un vélo. (Saint-Jérôme)

4) AUTRES USAGERS

Ce groupe comprend 17 cyclistes ayant croisé un ATPM sur une piste cyclable ou l'accotement et 7 autres usagers de la zone piétonnière soit quatre patineurs, deux en planches à roulette et une personne en fauteuil motorisé. Leur nombre n'étant pas significatif, ils ont été ajoutés aux autres usagers pour l'acceptation générale.

- Aucun cycliste n'a répondu avoir été dérangé, ni trouvé que les ATPM circulaient trop rapidement ou a dû changer sa direction à cause d'un Segway
- 17 % des cyclistes pensent que les ATPM représentent un danger comparativement à un piéton sur les accotements
- 59 % sont favorables à l'utilisation sur les trottoirs
- 88 % sont favorables à l'utilisation sur les pistes cyclables
- 70,5 % sont favorables à l'utilisation sur les accotements

a) Commentaires

Voici quelques commentaires représentatifs formulés par les cyclistes

Tout dépend de l'usager, comme un vélo. (Saint-Jérôme)
Le fun, pratique, pas sur piste cyclable. (Saint-Jérôme)
Les laisser vivre, attention aux enfants. (Saint-Jérôme)
Sur le bas côté, pas les trottoirs. (Laval)

3.1.4 Sécurité et acceptabilité vues par les autorités policières

1) TROTTOIRS

- Comme les autorités n'ont reporté aucun incident et aucune plainte, elles ne démontrent pas d'opposition à l'utilisation des ATPM sur les trottoirs.
- Cependant, les autorités policières mentionnent que le trottoir est certainement la zone la plus sensible pour l'usage de ces appareils. Elles insistent sur le fait de bien former les usagers et d'informer la population.

2) ACCOTEMENTS

- Les autorités n'ont effectué aucune mention relative à la sécurité sur les accotements. Cependant, les autorités de la Ville de Laval étaient intéressées à savoir si les usagers auraient le même comportement lorsqu'ils sont piétons pour contourner des voitures stationnées. L'étude démontre que 7 fois sur 10, les usagers se seraient conduits de la même manière que s'ils avaient été à pied.

3) PISTES CYCLABLES

- Aucun incident et aucune plainte reportés
- L'éducation populaire, tant au niveau de la population en général que des utilisateurs, est primordiale.

3.2 NORMES D'UTILISATION

Un des objectifs de l'étude était de proposer certaines normes relatives à l'utilisation des ATPM. Selon les réponses recueillies des participants et interacteurs voici quelques statistiques. L'opinion des autorités policières n'a pas été recueillie sur ce sujet.

3.2.1 Formation

- 95 % des gens ayant reçu la formation de 3 heures se sentaient prêts à circuler normalement.
- 65 % des usagers considèrent qu'une formation reconnue devait faire partie des éléments régis par un cadre réglementaire.

3.2.2 Port d'un casque

- 71 % des participants considéraient que le port d'un casque protecteur devrait être réglementé pour l'utilisation d'un ATPM Segway.

3.2.3 Vitesse

- 53 % des usagers sont contre l'imposition d'une vitesse maximale pour l'utilisation sur les trottoirs.
- Parmi les 47 % favorables à une telle mesure :
    - 59 % fixent la limite à 10 km/h,
    - 24 % à 15 km/h et
    - 12 % à 20 km/h[11].

[11] La vitesse maximale du Segway, dans les meilleures conditions, est de 20 km/h.

3.2.4 Période d'utilisation

- 81 % des participants considéraient que l'utilisation des ATPM devrait être interdite la nuit.

3.2.5 Limite d'âge

- 86 % des participants considéraient que l'âge devrait être réglementé. Pour 65 % de ces derniers, l'âge pour l'utilisation d'un ATPM Segway devrait être de 16 ans et plus. Il est à noter que parmi cinq paramètres susceptibles d'être réglementés, l'âge minimum est perçu comme le paramètre le plus important.

3.2.6 Zones d'utilisation

1) Trottoirs

- 50 % des usagers seraient intéressés à utiliser les appareils sur les trottoirs.
- 38 % des piétons interrogés sur les trottoirs considèrent que, comparativement à un piéton, les ATPM Segway présentent un danger.
- 13 % des piétons interrogés sur les trottoirs ont répondu qu'ils trouvaient que ces appareils circulaient trop rapidement.
- 40 % de piétons considèrent que l'ATPM n'a pas sa place sur les trottoirs.

2) Pistes cyclables

- 72 % des usagers seraient intéressés à utiliser les appareils sur les pistes cyclables.
- Aucun interacteur interrogé sur la piste cyclable ne rapporte que les ATPM Segway ont nui à son déplacement.
- La majorité de cyclistes interrogés considèrent que les ATPM sont à leur place sur une piste cyclable.
- 86 % des piétons interrogés sur une piste cyclable considèrent que les ATPM sont à leur place sur une piste cyclable.
- 8 % des interacteurs interrogés sur une piste cyclable considèrent que les ATPM circulent trop rapidement.

3) Accotements

- 86 % des usagers ont indiqué qu'aucune cause n'avait affecté leur sentiment de sécurité sur les accotements.
- 71 % des interacteurs considèrent que les Segway ont leur place sur les accotements

3.3 ATPM – VÉHICULE DE SUBSTITUTION

L'intermodalité désigne l'utilisation de plusieurs modes de transport au cours d'un même déplacement. Elle vise à réduire l'usage de la voiture particulière et les nuisances qu'elle génère au profit d'un usage combiné de différents modes moins polluants : transports collectifs, marche, covoiturage, vélos, patins à roues alignées, auto-partage. Le développement de l'intermodalité suppose d'optimiser au préalable l'offre de transport alternative à la voiture particulière.

Lors de la phase 1, les résultats de l'enquête menée auprès des 49 utilisateurs ayant utilisé le Segway en milieu fermé indiquent que l'appareil pourrait potentiellement entraîner un transfert modal. En effet, les données recueillies en 2003 montrent que si les gens avaient un Segway, ils l'utiliseraient davantage

pour leurs déplacements sur de courtes distances (moins de 3 km). Ce transfert de mobilité touche avant tout l'automobile. À l'époque, 33 personnes avaient indiqué qu'elles utilisaient de manière régulière leur automobile pour de courts déplacements. Ce nombre tombait à 9 si l'accès à un Segway serait disponible.

La marche subissait aussi une certaine forme de transfert de mobilité. Ainsi 6 déplacements seraient transférés de la marche vers le Segway. Les données nous indiquent que ce transfert concernerait surtout les personnes âgées ainsi que les personnes souffrant de problèmes de poids (plus de 90 kg).

Notons que le transfert de mobilité semble marginal en ce qui concerne l'utilisation du vélo et des transports en commun. Il semble que le Segway n'ait pas d'impact sur ces deux formes de mobilité.

3.3.1 Complémentarité du Segway avec les autres modes de transport

Cent vingt-trois usagers ont été sondés, en phase 2, via un nombre limité de questions pour saisir leur opinion sur l'enjeu véhicule de substitution/intermodalité. Les résultats se présentent comme suit :

- 81 % le considèrent complémentaire aux autres modes de transport contre 19 %.
- Pour 53 % d'utilisateurs, le Segway est complémentaire au vélo,
- 51 % le trouvent complémentaire à la marche, contre 19 % qui le considèrent ainsi avec le train et 16 % avec le taxi.

3.3.2 Connaissance des applications et des clientèles cibles

- 72 % des usagers interrogés seraient intéressées à utiliser le Segway sur des pistes et 50 % sur les trottoirs.
- 74 % seraient intéressés à l'utiliser à l'intérieur d'une enceinte industrielle ou privée et 80 % à l'intérieur d'un centre commercial.
- 83 % des usagers trouvent le Segway adapté pour un usage industriel contre 75 % pour un usage personnel et 49 % le considèrent approprié au travail de policier.
- 55 % seraient intéressés à acheter un ATPM Segway.
- 80% se disent prêts à débourser moins de 2 000 $ pour l'appareil tandis que seuls 4 % l'achèteraient au prix variant entre 3 500 et 4 000 $.

Dans des applications de la vie de tous les jours,

- 65 % des utilisateurs trouvent le Segway utile pour circuler dans le voisinage,
- 55 % pour se rendre au travail alors que 10 % ne le trouvent adapté à aucune activité.

3.4 DISCUSSION DES RÉSULTATS

3.4.1 Sécurité de l'usager de l'ATPM et sa perception de nuisance

La sécurité de l'usager du Segway est en grande partie fonction de l'appareil, des capacités physique et mentale et de la maturité de l'usager, de la formation qu'il reçoit, et du contexte physique d'utilisation. Cependant, il apparaît très important de distinguer les résultats relatifs à la sécurité de ceux reliés à l'acceptation ou perception de nuisance des appareils. Chez l'usager, la sécurité est le facteur qui prédomine.

1) Sécurité

Abordons d'abord cet enjeu sous les angles suivants :

a) Formation

En phase 1, un certain nombre de paramètres ont été étudiés dont les performances de l'appareil, ses qualités ergonomiques ainsi que la formation des usagers et la réponse à cette formation par le biais d'un échantillon de 49 utilisateurs âgés de 16 à 80 ans. Ainsi, après la formation, la grande majorité (94 %) jugeait cette formation de 4 heures tout à fait appropriée. De plus, l'analyse ergonomique a établi la complexité de l'apprentissage du Segway à un niveau semblable ou inférieur à celui du vélo. Seul un petit groupe de la population ne serait pas apte à utiliser un Segway pour des raisons particulières (voir la section 2.2.1).

La phase 2 avait entre autres pour but de compléter l'évaluation de la sécurité de l'usage du Segway dans un environnement urbain dynamique. Ainsi, un échantillon plus grand d'utilisateurs (143) fut sélectionné et ces derniers ont été formés en utilisant un protocole très semblable à celui utilisé en phase 1. Des instructions supplémentaires particulières aux exigences de l'expérimentation en conditions réelles et les règles concernant le comportement du piéton y ont été ajoutées. Les utilisateurs ont rapidement acquis la maîtrise du Segway au point où une grande majorité (plus de 90 %) a indiqué qu'elle se sentait prête à circuler normalement suite à cette formation. Pour la grande majorité, cette formation était adéquate et absolument nécessaire.

Suite à l'expérience des phases 1 et 2, le CEVEQ conclut que la formation, telle que prescrite par le manufacturier et donnée par une personne qualifiée, fournit l'initiation nécessaire à l'utilisateur pour améliorer sa sécurité et celle des autres usagers des voies publiques. De plus, le manufacturier impose à ses distributeurs de donner une initiation minimale de 30 minutes à l'achat d'un appareil et recommande au client de prendre la formation complète qui est offerte par le distributeur en retour d'une contribution. Enfin, si les clients ne veulent pas suivre la formation, ils doivent remplir une décharge reconnaissant qu'ils n'ont pas accepté de prendre la formation recommandée.

b) Âge minimum pour la conduite

Il est claire que l'âge et la maturité de l'usager peuvent avoir une incidence sur la sécurité, autant la sienne que celle des autres usagers des zones piétonnières. Le manufacturier du Segway recommande l'âge minimum de 16 ans. En phase 1, après une familiarisation de quelques heures, les utilisateurs avaient suggéré que l'âge minimum soit 14 ans. En phase 2, après une formation et une expérience de conduite d'une semaine, près de 50 % de 123 utilisateurs étaient plutôt favorables à l'âge de 16 ans et 20 % à 18 ans et plus. En contrepartie, une revue de la réglementation aux États-Unis, on constate que seulement 50 % des États où le Segway est permis de circuler, exigent un âge minimum. Lorsqu'il y a une exigence, 16 ans ou plus est la norme. L'expérimentation de phase 1 n'a pas permis d'explorer cet enjeu car l'âge minimal des candidats sélectionnés était 16 ans, en conformité avec les recommandations du manufacturier. Il apparaît donc prudent de fixer l'âge minimum à 16 ans.

c) Expérience de conduite

Après une semaine de conduite, 9 % des usagers avaient encore une certaine appréhension à l'usage du Segway. L'analyse des incidents nous indique que la majorité des incidents est survenue dans les premiers jours de la semaine d'expérimentation. On peut présumer que la sécurité de l'usager croit avec l'expérience de conduite. Selon la documentation du manufacturier, l'apprentissage du Segway s'effectue en quatre phases :

1. Inconscience, incompétence : Les usagers ne savent pas ce qu'ils ignorent.
2. Conscience, incompétence : Ils savent qu'ils ignorent beaucoup de choses.

3. Conscience, compétence : Ils sont compétents, mais doivent se concentrer sur les manœuvres.
4. Inconscience, compétence : Ils ont acquis les automatismes et n'ont plus à penser pour contrôler l'appareil.

Il est important d'indiquer qu'au cours du projet, comme les participants n'avaient les appareils que pour une semaine, peu d'usagers avaient atteint la quatrième phase d'apprentissage. La plupart d'entre eux ont développé une compétence de conduite, mais n'avaient pas encore atteint une expérience suffisante pour acquérir les automatismes qu'entraîne l'utilisation à long terme de l'appareil.

d) Utilisation sur les trottoirs

La circulation sur les trottoirs induit un certain sentiment d'insécurité chez l'usager. Monter sur un trottoir sans rabaissement, demeurer sur le trottoir en tout temps, ainsi que dépasser un piéton figurent parmi les opérations considérées les plus difficiles par les usagers. Plusieurs raisons motivent cette tendance. L'absence de rabaissement impose à l'usager de changer le mode d'utilisation de l'appareil (mode assistance) pour monter sur un trottoir sans rabaissement, ce qui le ralentit. Dépasser un piéton est surtout difficile lorsque le trottoir est étroit. Enfin, demeurer sur le trottoir en tout temps est difficile pour les usagers, en raison de l'état de ces derniers et des nombreux obstacles qui s'y trouvent. Il a été rapporté – et l'équipe de projet a été témoin – des manœuvres d'utilisateurs qui, face à la difficulté de circuler sur le trottoir, soit à cause de congestion piétonnière ou de l'irrégularité de la surface de roulement, faisaient un segment de parcours sur la rue en bordure du trottoir. Enfin, lorsque le trottoir était libre de piéton, la vitesse devenait le facteur qui insécurisait le plus l'usager. Ici, il faut comprendre que l'usager est en plein contrôle de sa vitesse donc de sa sécurité.

Il faut aussi noter qu'après avoir utilisé leur Segway pendant une semaine, seuls 50 % des 128 utilisateurs ayant retourné leur questionnaire, se sont dits intéressés à utiliser ces appareils sur les trottoirs. Ils ont indiqué qu'ils diminuent automatiquement leur vitesse lorsque lorsqu'ils sont en présence de piétons, car ils développent un sentiment de nuisance face à ces derniers sur les trottoirs.

e) Autres facteurs affectant la sécurité de l'usager

La curiosité des interacteurs vis-à-vis de l'ATPM semble être un facteur d'insécurité pour l'usager, que ce soit sur le trottoir, la piste cyclable ou aux intersections. Ceci est probablement relié à la présence nouvelle du Segway sur les voies piétonnières. Dans l'avenir, si le Segway est autorisé à circuler et qu'il y a un engouement pour ce type d'appareil, ce facteur d'insécurité s'estomperait progressivement. Il est donc important, si on décide d'autoriser son utilisation, qu'il y ait une campagne de publicité à cet effet pour bien renseigner le public sur les comportements à adopter face à ce nouvel utilisateur de la voie publique.

L'usage en soirée ou la nuit n'a pas été largement expérimenté et aucune séance d'interaction n'a été documentée lors de cette période. Dans ces conditions, certains usagers ont indiqué une difficulté à être aperçu des cyclistes et automobilistes. À cet effet, les trois quarts des usagers ayant utilisé les phares que fournit le manufacturier comme accessoire auxiliaire en ont été satisfaits.

Le Segway a été utilisé sous la pluie par un peu moins de la moitié des usagers et la grande majorité de ces derniers a répondu s'être senti en sécurité dans cette condition.

2) Aspect nuisance ou acceptabilité

Le seul endroit des zones piétonnières où l'usager s'est senti comme une nuisance c'est sur le trottoir, et particulièrement, lors du croisement d'un piéton. Les usagers indiquent qu'ils diminuent automatiquement leur vitesse lorsque lorsqu'ils sont en présence de piétons et développent un sentiment de nuisance face à ces derniers sur les trottoirs.

3.4.2 Sécurité et acceptabilité vues par les autres usagers de la voie publique

À la lumière des résultats, il apparait important de distinguer la perception de sécurité par les piétons et l'acceptabilité du Segway sur le trottoir et les autres zones piétonnières. Ici, l'enjeu qui prime est la nuisance et la considération sécurité est plus secondaire. Abordons donc la discussion sur la nuisance en fonction des zones de circulation suivantes :

1) Circulation sur les trottoirs

En ce qui concerne la sécurité des piétons, au cours des 9 000 km parcourus par des usagers, qui en étaient à leurs premières expériences, aucun incident impliquant un piéton ou un interacteur n'a été rapporté. Seul 1 % des piétons interrogés ont répondu avoir été placés en situation dangereuse par un usager d'ATPM. Il faut se rappeler que toutes les entrevues avec les piétons ont été réalisées lors des séances d'interaction impliquant entre 6 et 10 appareils circulant à l'intérieur d'un périmètre restreint à des heures de grande affluence, multipliant ainsi artificiellement les interactions. Elles représentaient donc le scénario du pire cas (*worst case*). Il faut donc comprendre qu'en condition normale de densité de Segway et de piétons, la perception d'insécurité et de nuisance pourrait diminuer. La vitesse de circulation est un autre paramètre qui peut affecter la sécurité des piétons. Par contre, seulement 12 % des piétons ont trouvé que les Segway circulaient trop vite[12].

Quant à l'acceptabilité, deux piétons sur cinq (40 %) qui ont croisé un Segway sur le trottoir, croient qu'il n'a pas sa place sur les trottoirs. Lors d'un croisement d'ATPM, 12 % disent qu'ils ont dû modifier leur trajectoire et 6.3 % disent que cela a nui à leur déplacement. De plus, 38 % trouvent un utilisateur sur son Segway plus intimidant qu'un autre piéton.

L'expérience de ce projet pilote et particulièrement celle des périodes d'interaction démontre dans une bonne mesure que la sécurité et l'intégrité des piétons ne sont pas menacées par la présence de Segway sur les trottoirs. Quant à l'acceptabilité de leur présence sur les trottoirs, elle est plus mitigée. Cette inquiétude vis-vis de la nuisance perçue semble appuyer les appréhensions des autorités policières du Plateau Mont-Royal, à Montréal, où les trottoirs sont habituellement très achalandés et où les piétons se plaignent déjà de nuisance sur les trottoirs (voir section 2.2.8).

2) Circulation sur les pistes cyclables

Lors de 27 interactions sur pistes cyclables, la majorité étant des cyclistes, 88 % se sont dits favorables à la circulation d'ATPM sur les pistes cyclables. Aucun n'a été incommodé par leur présence. Il semble donc ne pas y avoir d'enjeux de sécurité, ni d'acceptabilité dans cette zone de circulation.

3) Circulation sur les accotements

Environ 15 % des cyclistes et automobilistes interrogés considèrent que sur un accotement de rue (sans trottoir) un ATPM est plus intimidant sur le plan sécurité qu'un piéton. Aucun des cyclistes ou automobilistes n'a répondu avoir été dérangé ou avoir dû changer de trajectoire à cause d'un Segway. 70 % sont favorables à son utilisation sur les accotements. Il semble donc ne pas y avoir d'enjeux de sécurité ni d'acceptabilité dans cette zone de circulation. Il est à noter qu'au cours de l'expérience, les usagers avaient reçu l'indication de circuler sur les accotements dans le sens contraire du trafic automobile, comme le veut le Code de la sécurité routière relative aux piétons.

[12] Note de l'équipe du CEVEQ : Les piétons questionnaient souvent les sondeurs sur la vitesse des ATPM. Suite à la réponse qui indiquait qu'ils pouvaient atteindre 20 km/h, plusieurs d'entre eux mentionnaient qu'ils circulaient trop rapidement. Lorsqu'on ne leur répondait pas et qu'ils devaient se fier à leur expérience, très peu d'entre eux considéraient que la vitesse des ATPM était trop élevée. Il est difficile d'établir combien de répondants ont été informés de la vitesse que peut atteindre un Segway.

4) Point de vue des automobilistes

Selon les 36 automobilistes interrogés, les ATPM rencontrés aux intersections et sur les accotements n'ont pas nui à leur déplacement. Environ 15 % croient qu'ils représentent un danger plus grand qu'un piéton. Comme déjà mentionné, la présence de Segway en grand nombre aux séances d'interaction a attiré la curiosité de ces derniers. Par contre, on peut présumer que la curiosité des automobilistes envers les ATPM s'estompera avec la présence grandissante de ces appareils dans le paysage urbain.

5) Point de vue des autorités policières

Bien que les autorités policières croient que le Segway peut représenter un danger pour les autres usagers des voies piétonnières, elles considèrent primordiale une éducation populaire. Néanmoins, ces autorités considèrent que les Segway pourraient être utilisés lors des patrouilles. Depuis 2002 aux États-Unis, de plus en plus de départements de police (Atlanta, Georgia, Boston, Massachussetts, Santa Monica, Fond du Lac, Wisconsin, etc.) se procurent des ATPM Segway pour des patrouilles dans des zones piétonnières et aéroportuaires.

3.4.3 Sommaire sur la sécurité et l'acceptabilité

À la lumière de cette évaluation où 143 usagers, suite à une formation de 3,5 heures et une semaine d'utilisation du Segway, ont parcouru plus de 9 000 km sur les trottoirs, pistes cyclables et accotements de rue en milieu urbain, les constats suivants se dégagent sur les enjeux sécurité et acceptabilité :

- Aucun incident ou accident sérieux n'a été rapporté, diminuant ainsi l'inquiétude sur l'aspect sécurité;
- Suite à une formation dirigée de 3,5 heures, les usagers de Segway ont pu aisément utiliser l'appareil sur la voie publique;
- La circulation des ATPM sur le trottoir génère des sentiments d'insécurité chez l'usager et le piéton;
- Le sentiment d'insécurité exprimé par l'usager est en général relié à son manque de confiance à contrôler adéquatement son appareil face à des conditions difficiles, tel le croisement d'un piéton et la navigation dans des espaces étroits et surfaces difficiles, conditions souvent rencontrées sur les trottoirs. Il est probable, qu'avec plus d'expérience de conduite, son niveau de confiance s'améliore au même titre que lors de l'apprentissage du vélo;
- Chez les interacteurs, particulièrement le piéton sur le trottoir, le sentiment d'insécurité et de nuisance semble s'entremêler. L'élément nuisance semble plus avéré que celui de la sécurité, vu qu'aucun incident ou blessure sérieuse n'est survenue après plus de 9 000 km parcourus par des usagers qui avaient peu d'expérience de conduite. Le niveau de nuisance ressenti est très probablement exacerbé par la condition exceptionnelle de concentration de Segway et de piétons lors des séances d'interaction. En conditions normales de circulation, ce facteur de nuisance devrait diminuer de façon significative;
- La circulation des ATPM sur les pistes cyclables et les accotements de rue ne semble pas causer de problème de sécurité ni de nuisance.

Il est attendu que la formation/initiation donnée par le manufacturier, l'âge – maturité de l'usager – et le port d'un casque protecteur contribuent à l'amélioration de la sécurité à l'utilisation de l'ATPM Segway.

Afin de contrôler ou minimiser le facteur nuisance sur les trottoirs, il est possible d'interdire la circulation de Segway aux heures de grande affluence ou encore de l'interdire dans certains secteurs urbains mal aménagés pour cette circulation. De plus, afin d'aider les municipalités à implanter la circulation d'ATPM

en toute sécurité tout en minimisant la nuisance, un guide prescrivant les conditions propices à cet implantation pourrait être préparé.

3.4.4 Normes d'utilisation

Basé sur l'expérience d'évaluation des phases 1 et 2, les paramètres d'utilisation suivants apparaissent les plus importants pour assurer la sécurité des usagers et autres utilisateurs de la voie publique et, en même temps, rendre l'utilisation des ATPM Segway plus harmonieuse et acceptable.

1) Âge minimum permis pour la conduite

C'est le paramètre qui a été jugé le plus important par les utilisateurs en phase 2. On indique que 16 ans est l'âge minimal qui doit être exigé. Conformément aux recommandations du manufacturier, les utilisateurs sélectionnés pour l'expérimentation des phases 1 et 2 devaient être âgés de 16 ans ou plus. En phase 1, après une familiarisation de quelques heures avec le Segway, les utilisateurs avaient suggéré que l'âge minimum d'utilisation soit 14 ans et plus. Près de 50 % du groupe d'utilisateurs en phase 2 étaient plutôt favorables à un âge de 16 ans et plus et 20 % favorables à 18 ans et plus.

En se référant aux réglementations en vigueur aux États-Unis (voir Tableau 1), la majorité des États a opté pour 16 ans ou plus, là où l'âge limite pour utiliser un Segway est réglementé. On note aussi que près de la moitié des États n'a pas d'exigence en rapport à l'âge minimum. Face à ce constat, il serait avisé – pour le moment – de suivre les recommandations du manufacturier, soit 16 ans et plus; surtout s'il n'y a pas de formation formelle ni d'examen de conduite requis pour conduire cet ATPM.

2) Port d'un casque protecteur

C'est le deuxième paramètre en importance à encadrer selon les utilisateurs de phase 2. Plus de 70 % croit que le casque protecteur, style vélo, doit être exigé pour assurer la sécurité des usagers. Comme l'ATPM peut atteindre 20 km/h et que les surfaces de roulement sont souvent difficiles – pouvant causer des déséquilibres er des chutes – il est tout indiqué d'exiger le port ce type de protection en cas d'impact avec des obstacles ou des chutes dues à un déséquilibre.

3) Formation

Une formation telle que fournie au cours du projet devrait être fortement recommandée aux usagers des ATPM. En effet, comme le Segway n'est pas perçu plus complexe à utiliser qu'un vélo et comme le manufacturier s'assure de fournir une initiation d'au moins 30 minutes à ses clients, il n'est pas justifié d'exiger une formation pour l'ATPM.

4) Période d'utilisation

L'utilisation de l'ATPM en période de noirceur devrait être assujettie aux mêmes exigences que celles régissant le vélo. Minimalement, un phare à l'avant devrait être utilisé pour la conduite la nuit. Déjà, le Segway est équipé d'origine de bandes réfléchissantes autour de la plateforme et des roues.

5) Zones d'utilisation

L'utilisation du Segway sur les accotements des routes où la vitesse est limitée à 50 km/h, les pistes cyclables et le trottoir ne compromet ni la sécurité des usagers, ni celle des interacteurs qui peuvent le côtoyer sur les voies piétonnières. L'éducation des usagers lors de la formation et des campagnes de sensibilisation du public pourraient grandement aider à faciliter l'acceptabilité des ATPM sur les trottoirs.

3.4.5 Le Segway, un substitut à l'automobile

Bien que l'étude ne s'est pas concentrée sur le transfert modal que pourrait représenter l'ATPM, quelques éléments de réponse tirés des résultats de la phase 2, nous indiquent que la moitié des usagers seraient intéressés à acheter un Segway, mais peu d'utilisateurs (4 %) se sont dits prêts à acquérir un tel appareil au prix actuel situé entre 3 500 $ et 5 000 $. Toutefois, la majorité (61 %) des participants croit qu'il est un nouveau moyen de transport individuel pour les déplacements en milieu urbain mais seulement 50 % croient qu'ils l'utiliseraient sur les trottoirs. En phase 1, près de la moitié des participants à l'étude avaient indiqué qu'ils seraient prêts à effectuer un transfert modal de l'automobile vers le Segway pour des déplacements de moins de 3 km.

Vu ses émissions «zéro», son mode de propulsion électrique, soit une source d'énergie quasiment 100 % renouvelable au Québec, les autorités doivent considérer positivement ce nouveau mode de mobilité urbaine. Le Segway offre une alternative intéressante pour les courts trajets urbains. Dans le cadre d'une politique de développement durable, l'ATPM Segway devrait être permis de circuler sous un encadrement nécessaire à assurer la sécurité des usagers de la voie publique et minimiser les nuisances.

Au prix de vente actuel du Segway et face aux règlements actuels au Québec et au Canada, qui interdisent sa circulation sur les voies publiques, il est difficile de prévoir que ce moyen de mobilité pourra se répandre.

4. CONCLUSIONS

L'évaluation de l'ATPM Segway a été réalisée en deux phases. La première s'est déroulée en milieu fermé, a impliqué 49 usagers et a vu la réalisation d'une étude technique et ergonomique du Segway. La deuxième phase a consisté en une expérimentation en conditions réelles d'utilisation sur la voie publique et a impliqué 143 usagers qui ont parcouru plus de 9 000 kilomètres dans trois villes.

Par rapport aux objectifs du projet l'étude arrive aux conclusions suivantes :

4.1 SÉCURITÉ

a) En phase 1, les résultats des essais techniques ont démontré qu'en situation normale d'utilisation, le Segway HT est stable, qu'il fonctionne en souplesse et qu'il donne à l'utilisateur l'impression d'être en contrôle du véhicule

b) L'évaluation ergonomique a également démontré que le Segway est facile d'utilisation en situation normale, incluant lors du franchissement d'obstacles, pour un éventail très varié d'utilisateurs. L'appareil se compare d'ailleurs avantageusement avec d'autres types de véhicules, notamment au niveau de la stabilité et sa difficulté d'apprentissage, où il est d'ailleurs apparu supérieur sur ces aspects à d'autres véhicules comme un vélo ou un cyclomoteur.

c) La formation de 3,5 heures, tel que dispensée et fortement recommandée par le manufacturier, offre l'initiation nécessaire pour assurer une opération sécuritaire du Segway sur la voie publique.

d) La formation/initiation au Segway, l'âge – maturité de l'usager – et le port d'un casque protecteur contribuent à l'amélioration de la sécurité à l'utilisation de l'ATPM Segway.

e) La perception de dangerosité et l'appréhension vis-à-vis du Segway, qui prévalait tant chez les candidats sélectionnés que l'équipe du CEVEQ, s'est estompée après l'expérience de conduite d'une semaine et l'avancement du projet.

f) Aucun incident ou blessure grave, ni impact/interférence physique Segway-piéton n'a été rapporté au cours des deux phases d'évaluation où plus de 9 000 kilomètres ont été parcourus. Les incidents vécus concernent uniquement l'utilisateur. La fréquence de ces incidents pourra diminuer avec plus d'expérience de conduite.

g) Lors de l'expérimentation en conditions réelles d'utilisation, en phase 2, il est apparu qu'il existe une distinction importante entre les aspects reliés à la sécurité et ceux concernant l'acceptabilité des ATPM.

h) Le sentiment d'insécurité exprimé par l'usager est en général relié à son manque de confiance à contrôler adéquatement son appareil dans des conditions difficiles, tel le croisement d'un piéton et la navigation dans des espaces étroits et surfaces difficiles, conditions souvent rencontrées sur les trottoirs. Il est probable, qu'avec plus d'expérience de conduite, son niveau de confiance s'améliorera au même titre que lors de l'apprentissage de la conduite d'un vélo.

i) Chez les interacteurs, particulièrement le piéton sur le trottoir, le sentiment d'insécurité et de nuisance semblent s'entremêler. L'élément nuisance semble plus s'avéré que celui de la sécurité, vu qu'aucun incident ou blessure sérieuse n'est survenue après plus de 9 000 km parcourus par des usagers qui avaient peu d'expérience de conduite. Le niveau de nuisance ressenti est très probablement exacerbé par la condition exceptionnelle de concentration de Segway et de piétons lors des séances d'interaction. En conditions normales de circulation ce sentiment de nuisance devrait diminuer de façon significative.

j) La circulation des ATPM sur les trottoirs, les pistes cyclables et les accotements des routes où la vitesse est limitée à 50 km/h a peu d'impact sur la sécurité des usagers et encore moins sur celle des piétons, cyclistes, automobilistes et autres usagers des voies piétonnières.

4.2 ACCEPTABILITÉ

Le trottoir est la seule voie piétonnière où l'acceptabilité des ATPM est mitigée. Sa circulation est largement acceptée sur les pistes cyclables et accotements de rue.

4.3 NORMES D'UTILISATION

a) Conformément aux recommandations du manufacturier, l'âge minimum de 16 ans doit être exigé pour la conduite de cet ATPM sur la voie publique.

b) Le port du casque protecteur est perçu par la majorité des utilisateurs comme nécessaire pour assurer la sécurité. Il devrait donc être exigé.

c) Considérant que l'apprentissage du maniement du Segway est d'une complexité semblable à celle du vélo et que le manufacturier s'assure via ses distributeurs que le premier acheteur reçoit une initiation de 30 minutes, une formation formelle ne semble pas nécessaire.

d) Les limitations de l'étude n'ont pas permis de bien évaluer l'utilisation de l'ATPM la nuit. Par contre, l'expérience des usagers permet de conclure que dans ces conditions l'ATPM peut être considéré aussi sécuritaire qu'un vélo, s'il dispose d'un phare avant.

4.4 ATPM – VÉHICULE DE SUBSTITUTION

a) Il y a un intérêt pour le Segway pour de courts déplacements en milieu urbain; ce qui générerait un minimum de transfert modal surtout vis-à-vis de l'automobile. Mais, au prix qu'il est présentement vendu, peu d'utilisateurs sondés sont prêts à l'acquérir.

5. RECOMMANDATIONS

a) Vu les qualités environnementales très positives du Segway et le peu d'impact négatif, si ce n'est que sa nuisance potentielle sur les trottoirs, l'ATPM Segway devrait être permis de circuler dans les zones piétonnières urbaines, encadré par des règlements inspirés des normes de circulation proposées.

b) Que les autorités municipales soient habilitées à en limiter la circulation dans des secteurs ou des périodes qu'ils jugent inappropriées.

c) Qu'un guide soit préparé à l'intention des municipalités afin de les informer sur les mesurer à prendre pour implanter de façon sécuritaire et harmonieuse la circulation d'ATPM sur leur territoire.

d) Qu'une campagne de sensibilisation du public soit effectuée afin d'atténuer, dans la mesure du possible, les réticences et les appréhensions des piétons vis-à-vis de l'utilisation des ATPM sur les trottoirs, en sensibilisant sur les bénéfices environnementaux que son utilisation peut entraîner.

e) Que de l'information sur les règles d'utilisation à l'intention des usagers de Segway soit disponible.

f) Continuer à suivre l'évolution des expériences au Canada et aux États-Unis et ajuster les normes d'utilisation en conséquence.

6. RESSOURCES DOCUMENTAIRES

Références

1. Projet Fly-Trottel 1. *Projet pilote d'évaluation – Appareil de transport personnel motorisé : Segway et trottinette électrique*, TP 14285F, rapport final, mai 2004, CEVEQ.
2. *Rapport d'essais.* Évaluation du Segway, par le Centre d'essais et recherche PMG Technologies.
3. *Étude ergonomique du Segway*, SHUMAC.
4. *Appareil de transport personnel motorisé (ATPM).* Revue de la littérature : Projets, cadres réglementaires et contexte sécuritaire, CEVEQ.
5. *Basic rider Optimization training for the Segway Human Transporter – Participant Workbook*, Segway LLC.
6. *Piétons et conducteurs vigilants pour la vie*, SAAQ
7. *Highway Capacity Manual* (HCM)

Sites Internet d'intérêt

- www.mto.gov.on.ca
- www.saaq.qc.ca
- www.segway.com

Annexes

Annexe 1 – Questionnaire usagers – Résultats

Niveau de connaissances

1.1 Avant d'entreprendre cet essai, quel était votre niveau de connaissance par rapport au Segway?

- ❑ J'avais déjà fait un essai 14 %
- ❑ Je m'étais informé sur l'appareil 15 %
- ❑ J'en avais vaguement entendu parlé 53 %
- ❑ Je ne connaissais pas du tout l'appareil 18 %

Formation

1.2 Pensez-vous que la séance de formation est absolument nécessaire pour circuler en sécurité sur un Segway ?

❑ oui 93 % ❑ non 7 %

1.3 Considérez-vous qu'une séance de formation de 3 heures vous ait permis de vous familiariser adéquatement avec l'appareil?

❑ oui 92 % ❑ non 8 %

Si non, combien de temps supplémentaire auriez-vous besoin?

- ❑ 1 à 2 heures 66 %
- ❑ 2 à 3 heures 11 %
- ❑ 3 à 6 heures 22 %
- ❑ plus de 6 heures 0 %

1.4 Après la formation de 3 heures, vous sentiez-vous prêts à circuler normalement?

❑ oui 95 % ❑ non 5 %

1.5 Comment évaluer-vous l'information qui vous a été transmise lors de votre formation?

	Faible	Acceptable	Moyenne	Bonne	Excellente
Sur l'ATPM (système, fonctionnement)	2 %	5 %	5 %	39 %	49 %
Sur l'utilisation de l'appareil	0 %	1 %	1 %	39 %	59 %
Éthique de conduite	2 %	3 %	4 %	39 %	52 %
Règles de sécurité : piétons et cyclistes	1 %	6 %	12 %	33 %	48 %

1.6 Comment évaluez-vous le degré de complexité dans l'apprentissage de l'ATPM Segway?

	Très difficile	Difficile	Moyen	Facile	Très facile
Embarquement	2 %	3 %	34 %	40 %	21 %
Équilibre	0 %	2 %	13 %	52 %	33 %
Accélération	1 %	0 %	5 %	52 %	41 %
Décélération	2 %	0 %	12 %	50 %	36 %
Maniement	0 %	2 %	27 %	50 %	21 %
Réflexes	1 %	2 %	33 %	48 %	16 %
Mise en service et hors service	1 %	2 %	9 %	43 %	45 %
Changement de mode	0 %	2 %	9 %	39 %	50 %
Contrôle dans les pentes	1 %	6 %	19 %	48 %	26 %
Obstacles	3 %	8 %	35 %	40 %	14 %

Expérience avec l'appareil

2.1 Aviez-vous des appréhensions avant d'embarquer sur l'appareil?

❑ oui 43 % ❑ non 57 %

2.2 Si oui, ces appréhensions se sont-elles dissipées au cours de votre expérience?

❑ oui 91 % ❑ non 9 %

2.3 En général, vous êtes-vous senti en sécurité lors de votre expérience avec l'appareil?

❑ jamais 0 %
❑ parfois 4 %
❑ souvent 51 %
❑ toujours 45 %

2.4 En général, comment considérez-vous la manœuvrabilité de l'appareil ?

❑ faible 1 %
❑ acceptable 2 %
❑ moyenne 4 %
❑ bonne 37 %
❑ excellente 56 %

2.5 Plus spécifiquement, comment définiriez-vous votre sentiment de sécurité lors des opérations suivantes :

		Faible	Acceptable	Moyen	Bon	Excellent
1	Embarquer sur le Segway	1 %	2 %	4 %	37 %	56 %
2	Descendre de l'ATPM Segway	1 %	2 %	3 %	35 %	59 %
3	Demeurer à l'arrêt	1 %	0 %	2 %	20 %	77 %
4	Accélérer	1 %	1 %	1 %	26 %	71 %
5	Ralentir et freiner	1 %	1 %	4 %	39 %	55 %
6	Effectuer des virages	0 %	4 %	17 %	53 %	26 %
7	Reculer	0 %	1 %	7 %	32 %	60 %
8	Descendre une côte	2 %	2 %	9 %	35 %	52 %
9	Monter une côte	0 %	1 %	4 %	39 %	56 %
10	Contourner les obstacles	1 %	2 %	19 %	42 %	36 %
11	Déplacer des surfaces non parfaites	1 %	6 %	24 %	43 %	26 %
12	Lire le tableau de bord	3 %	6 %	10 %	29 %	52 %
13	Prendre ou déposer des objets	4 %	8 %	21 %	40 %	27 %
14	Utiliser les accessoires	1 %	1 %	13 %	37 %	48 %
15	Monter sur les trottoirs	2 %	10 %	15 %	41 %	32 %
16	Descendre des trottoirs	1 %	6 %	12 %	42 %	39 %
17	Circuler sur les trottoirs	6 %	8 %	22 %	34 %	30 %
18	Circuler sur les accotements	2 %	3 %	11 %	34 %	50 %
19	Traverser la rue (intersections)	1 %	2 %	9 %	31 %	57 %
20	Circuler sur des pistes cyclables	0 %	1 %	2 %	19 %	78 %
21	Monter le véhicule dans des escaliers	2 %	8 %	21 %	40 %	29 %
22	Descendre le véhicule dans escaliers	1 %	7 %	22 %	42 %	28 %
23	Transporter le véhicule (ex. : voiture)	21 %	17 %	24 %	22 %	16 %

2.6 Avez-vous eu l'impression, lors de votre expérience, de ne pas être totalement en contrôle de l'appareil ?

- ❑ jamais 42 %
- ❑ parfois 53 %
- ❑ souvent 4 %
- ❑ toujours 1 %

2.7 Trouvez-vous que le Segway est suffisamment stable à l'arrêt?

❑ oui 99 % ❑ non 1 %

2.8 Parmi les éléments suivants, lesquels devraient être réglementés pour l'utilisation de l'ATPM Segway?

- ❑ Formation reconnue 65 %
- ❑ Permis de conduire 27 %
- ❑ Port d'un casque protecteur 71 %
- ❑ Période d'utilisation 81 %
  (interdire le soir et/ou la nuit)
- ❑ Limite d'âge 86 %
  - ❑ 12 ans + 11 %
  - ❑ 14 ans + 24 %
  - ❑ 16 ans + 46 %
  - ❑ 18 ans + 19 %

2.9 Comment évaluez-vous les performances générales de l'ATPM Segway ?

	Faible	Acceptable	Moyen(ne)	Bon(ne)	Excellent(e)
Vitesse	4 %	9 %	20 %	43 %	24 %
Autonomie	27 %	18 %	20 %	24 %	11 %
Réponse aux commandes	1 %	2 %	6 %	40 %	51 %
Puissance du véhicule	2 %	5 %	11 %	46 %	36 %
Maniabilité	2 %	1 %	8 %	42 %	47 %
Confort	3 %	9 %	26 %	37 %	25 %
Freinage	2 %	2 %	12 %	48 %	36 %
Accélération	0 %	2 %	6 %	48 %	44 %
Robustesse / fiabilité	1 %	2 %	14 %	49 %	34 %

TROTTOIRS

3.A Selon votre expérience de conduite spécifique AUX TROTTOIRS, identifier les causes ayant affecté votre sentiment de sécurité parmi les choix qui suivent :

Période	Encombrement	Vitesse trop élevée	Mauvais contrôle	Visibilité affectée	Nuisance aux autres usagers	Autres	Aucun
Jour	3.1 Non congestionné	12 %	10 %	2 %	12 %	5 %	61 %
	3.2 Congestionné	7 %	8 %	6 %	25 %	2 %	60 %
Soir / nuit	3.3 Non congestionné	5 %	5 %	11 %	11 %	5 %	66 %
	3.4 Congestionné	5 %	4 %	10 %	11 %	2 %	72 %

3.B Indiquer votre aisance à effectuer les opérations suivantes (spécifier jour / soir) :

		JOUR				SOIR			
		Difficile	Plutôt facile	Aisé	N.A.	Difficile	Plutôt facile	Aisé	N.A.
3.5	Embarquer sur un trottoir sans rabaissement	31 %	21 %	34 %	14 %	26 %	17 %	31 %	26 %
3.6	Embarquer sur un trottoir avec rabaissement	0 %	16 %	82 %	2 %	0 %	18 %	67 %	15 %
3.7	Traverser des zones inclinées	2 %	32 %	65 %	1 %	2 %	30 %	52 %	16 %
3.8	Dépasser un/des piéton(s)	17 %	31 %	51 %	1 %	15 %	30 %	39 %	16 %
3.9	Contourner des obstacles statiques	3 %	32 %	63 %	2 %	5 %	31 %	46 %	18 %
3.10	Franchir des surfaces couvertes de terre/sable	4 %	30 %	62 %	4 %	5 %	28 %	47 %	20 %
3.11	Franchir des surfaces fissurées (petits trous)	10 %	31 %	57 %	2 %	12 %	28 %	43 %	17 %
3.12	Traverser la rue aux passages pour piéton	3 %	17 %	79 %	1 %	1 %	17 %	66 %	16 %
3.13	Monter des pentes	2 %	17 %	79 %	2 %	0 %	12 %	71 %	17 %
3.14	Descendre des pentes	3 %	16 %	78 %	3 %	1 %	18 %	63 %	18 %
3.15	Demeurer sur le trottoir en tout temps	24 %	28 %	45 %	3 %	24 %	27 %	30 %	19 %

* N.A. : non applicable

PISTES CYCLABLES

4. A Selon votre expérience de conduite spécifique PISTES CYCLABLES, identifier les causes ayant affecté votre sentiment de sécurité parmi les choix qui suivent :

Période	Encombrement	Vitesse trop élevée	Mauvais contrôle	Visibilité affectée	Nuisance aux autres usagers	Autres	Aucun
Jour	4.1 Non congestionné	2 %	3 %	2 %	2 %	2 %	91 %
	4.2 Congestionné	1 %	2 %	2 %	4 %	1 %	92 %
Soir / nuit	4.3 Non congestionné	0 %	1 %	6 %	2 %	2 %	90 %
	4.4 Congestionné	1 %	1 %	5 %	2 %	1 %	92 %

4.B Indiquer votre aisance à effectuer les opérations suivantes (spécifier jour / soir) :

		JOUR				SOIR			
		Difficile	Plutôt facile	Aisé	N.A.	Difficile	Plutôt facile	Aisé	N.A.
4.5	Annoncer votre présence (klaxon, lumière, etc.)	16 %	10 %	42 %	32%	14 %	7 %	29 %	50 %
4.6	Éviter ou dépasser un/des cycliste(s)	4 %	20 %	55 %	21%	4 %	16 %	36 %	44 %
4.7	Franchir les barrières d'accès	3 %	26 %	49 %	22%	3 %	21 %	31 %	45 %
4.8	Dépasser un/des piéton(s)	4 %	17 %	62 %	17%	4 %	17 %	38 %	41 %
4.9	Contourner des obstacles statiques	0 %	14 %	68 %	18%	2 %	10 %	46 %	42 %
4.10	Franchir des surfaces couvertes de terre/sable	2 %	18%	56 %	24%	3 %	18 %	35 %	44 %
4.11	Franchir des surfaces fissurées (petits trous)	3 %	19 %	60 %	18%	2 %	19 %	40 %	39 %
4.12	Traverser la rue aux intersections	1 %	9 %	74 %	16%	1 %	7 %	51 %	41 %
4.13	Monter des pentes	1 %	8 %	74 %	17%	1 %	8 %	49 %	42 %
4.14	Descendre des pentes	1 %	11 %	70 %	18%	2 %	12 %	45 %	41 %
4.15	Demeurer sur la piste cyclable en tout temps	2 %	11 %	77 %	10%	3 %	8 %	50 %	39 %

* N.A. : non applicable

ACCOTEMENTS

5.A Selon votre expérience de conduite spécifique ACCOTEMENTS identifier les causes ayant affecté votre sentiment de sécurité parmi les choix qui suivent :

Période	Encombrement	Vitesse trop élevée	Mauvais contrôle	Visibilité affectée	Nuisance aux autres usagers	Autres	Aucun
Jour	5.1 Non congestionné	4 %	2 %	2 %	3 %	3 %	85 %
	5.2 Congestionné	4 %	2 %	2 %	5 %	3 %	86 %
Soir / nuit	5.3 Non congestionné	2 %	2 %	7 %	1 %	5 %	86 %
	5.4 Congestionné	2 %	2 %	8 %	3 %	2 %	85 %

5.B Indiquer votre aisance à effectuer les opérations suivantes (spécifier jour / soir) :

		JOUR				SOIR			
		Difficile	Plutôt facile	Aisé	N.A.	Difficile	Plutôt facile	Aisé	N.A.
5.5	Annoncer votre présence aux automobilistes	19 %	27 %	34 %	20 %	26 %	13 %	18 %	43 %
5.6	Éviter ou dépasser un/des cycliste(s)	5 %	21 %	42 %	32 %	6 %	15 %	28 %	51 %
5.7	Conserver un espace entre vous et les voitures	3 %	30 %	43 %	24 %	3 %	20 %	29 %	48 %
5.8	Dépasser un/des piéton(s)	9 %	19 %	48 %	24 %	9 %	9 %	33 %	49 %
5.9	Contourner des obstacles statiques	5 %	21 %	54 %	20 %	3 %	17 %	35 %	45 %
5.10	Parcourir des surfaces en gravier/terre battue	4 %	25 %	45 %	26 %	4%	16 %	30 %	50 %
5.11	Traverser des changements de surface	1 %	31 %	48 %	20 %	4 %	19 %	33 %	49 %
5.12	Traverser la rue aux intersections	2 %	13 %	68 %	17 %	1 %	13 %	44 %	42 %
5.13	Monter des pentes	1 %	13 %	66 %	20 %	1 %	9 %	46 %	44 %
5.14	Descendre des pentes	0 %	17 %	63 %	20 %	1 %	14 %	40 %	45 %
5.15	Demeurer sur l'accotement en tout temps	9 %	16 %	53 %	22 %	6 %	13 %	35 %	46 %

Laval (Questions ajoutées par les autorités de Laval – Résultat des 48 usagers de Laval)

5.16 En absence de trottoir, combien de fois avez-vous quitté l'accotement et emprunté la voie publique (rue) pour contourner un obstacle ou une voiture ?

0-5 fois : 25 % 6-10 fois :15 % 11-15 fois : 4 % 16+ fois : 5 %
quelquefois : 4 % souvent : 47 %

5.17 Si vous étiez un piéton, auriez-vous contourné l'obstacle de la même façon ?

❑ oui 70 % ❑ non 30 %

Appréciation générale

6.1 D'après votre expérience, quel(s) facteur(s) causent le plus de risques dans l'interaction avec les piétons, cyclistes et automobilistes ?

	Piéton	Cycliste	Automobiliste
Vitesse	50 %	15 %	24 %
Visibilité	16 %	22 %	32 %
Congestion	22 %	7 %	11 %
Contrôle-maniabilité	28 %	18 %	18 %
Curiosité	40 %	32 %	42 %
Aucun	5 %	9 %	6 %

6.2 Proposeriez-vous qu'une limite de vitesse maximale soit imposée sur les trottoirs?
oui 47 % non 53 %

- 5 km/h 5 %
6-10 km/h 54 %
11-15 km/h 24 %
16-20 km/h 12 %
+ 20 km/h 5 %

6.3 Avez-vous expérimenté le véhicule sous la pluie ?
oui 41 % non 59 %

Si oui, sentiez-vous en sécurité lors de l'usage sous la pluie?
oui 87 % non 13 %

6.4 D'après votre expérience, quels éléments de l'environnement de circulation vous ont causé des difficultés ?

	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Fissures dans le trottoir	26 %	49 %	20 %	5 %
Bosse	27 %	58 %	13 %	2 %
Nid de poule	26 %	49 %	21 %	4 %
Bouche d'égout	62 %	27 %	10 %	1 %
Flaque d'eau	76 %	23 %	1 %	0 %
Borne fontaine	91 %	7 %	2 %	0 %
Pluie	84 %	15 %	1 %	0 %
Vent	83 %	15 %	2 %	0 %
Insecte	87 %	13 %	0 %	0 %
Branche d'arbre	50 %	43 %	7 %	0 %
Porte de voiture	75 %	22 %	3 %	0 %
Animaux	89 %	10 %	1 %	0%
Déchet	64 %	29 %	7 %	0 %
Surface de roulement molle (gazon, gravier, ...)	62 %	34 %	3 %	1 %
Autres	57 %	28 %	10 %	5 %

6.5 Quelle a été la proportion d'utilisation en fonction de la période de la journée (/100%) ?

Jour	0-25 % : **13 %** 26-50 % : **22%** 51-75 % : **17 %** 76-100 % : **48 %**
Soir	0-25 % : **65 %** 26-50 % : **25 %** 51-75 % : **6 %** 76-100 % : **5 %**
Nuit	0-25 % : **95 %** 26-50 % : **3 %** 51-75 % : **1 %** 76-100 % : **1 %**

6.6 Avez-vous utilisé les accessoires?

	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Lumière	51 %	25 %	19 %	5 %
Klaxon	73 %	20 %	7 %	0 %

6.7 Le cas échéant, quel a été votre niveau de satisfaction des accessoires ?

	Insatisfait	Satisfait	Très satisfait
Lumière	23 %	56 %	21 %
Klaxon	53 %	28 %	19 %

7.1 Avez-vous aimé votre expérience ?

❑ oui **98 %** ❑ non **2 %**

7.2 Selon vous, laquelle des affirmations suivantes résume le mieux votre conception de l'ATPM Segway?

- ❑ C'est est un nouveau moyen de transport individuel qui comblera des besoins spécifiques de déplacements en milieu urbain **61 %**
- ❑ Il est adapté plus particulièrement aux déplacements en milieu fermé **22 %**
- ❑ Il sera surtout utile aux personnes à mobilité réduite **9 %**
- ❑ C'est avant tout un gadget (jouet) **15 %**
- ❑ Il est un moyen révolutionnaire de se déplacer **21 %**
- ❑ AUCUNE de ces affirmations **2 %**

7.3 Seriez-vous intéressé à utiliser l'appareil dans différents milieux ?
(plus d'une réponse est possible)

- ❑ À l'intérieur d'un édifice **74 %**
- ❑ Dans un parc **67 %**
- ❑ Sur piste cyclable **72 %**
- ❑ Sur les trottoirs **50 %**
- ❑ À l'intérieur d'une enceinte industrielle ou privée **83 %**
- ❑ À l'intérieur d'un centre commercial **50 %**
- ❑ Métro **23 %**

7.4 Suite à votre expérience, comment évaluez-vous l'ATPM Segway en regard des critères suivants :

	Bon	Moyen	À améliorer
Performances générales	73 %	15 %	12 %
Maniabilité	87 %	11 %	2 %
Facilité d'utilisation	86 %	11 %	3 %
Poids	29 %	37 %	34 %
Sentiment de sécurité	72 %	21 %	7 %

7.5 Seriez-vous éventuellement intéressé à acheter un ATPM Segway ?

❑ oui **55 %** ❑ non **45 %**

7.6 Quel serait le prix que vous seriez prêt à payer pour un tel appareil ?

❑ Moins de 2 000 $	**80 %**
❑ 2 000-3 500 $	**17 %**
❑ 3 500-5 000 $	**4 %**
❑ plus de 5 000 $	**0 %**

7.7 Voyez-vous une ou plusieurs applications dans votre vie de tous les jours pour un ATPM Segway?

❑ Se rendre au travail	**55 %**
❑ Loisirs	**52 %**
❑ Faire des courses	**52 %**
❑ Circuler dans le voisinage	**65 %**
❑ Aucune	**10 %**

7.8 Est-ce que l'ATPM Segway est compatible (complémentaire) avec les autres modes de transport ?

❑ oui **81 %** ❑ non **19%**

7.8.1 Si oui, lequel ?

❑ Automobile	**45 %**
❑ Autobus	**34 %**
❑ Vélo	**53 %**
❑ Marche	**51 %**
❑ Train	**19 %**
❑ Taxi	**16 %**
❑ Aucun	**3 %**

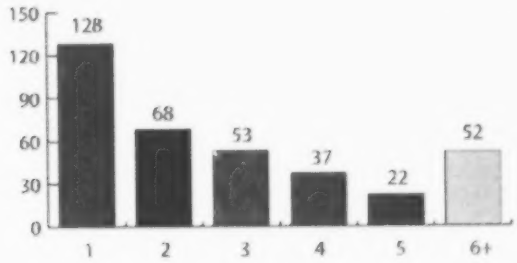
7.9 Quelles sont, selon vous, les applications pour un ATPM Segway ?

❑ Policier	**49 %**
❑ Facteur	**72 %**
❑ Usage personnel	**75 %**
❑ Usage industriel	**83 %**

Annexe 2 – Questionnaire interactions – Résultats

Question 1 : Au cours de la dernière heure, avez-vous rencontré un / des Segway ?
Au cours des périodes d'interaction, la très grande majorité des répondants (98 %) a rencontré un ou des Segway au cours de la dernière heure. Étant donné que l'enquête a eu lieu au moment d'une concentration massive d'utilisateurs, les résultats confirment l'efficacité de la démarche. Ainsi, 64 % des répondants ont croisé plus de deux Segway, tandis que 36 % des répondants en ont vu un seul.

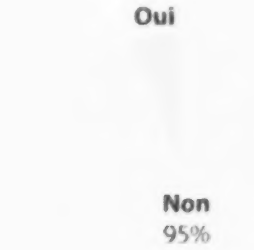
1 - Au cours de la dernière heure, avez-vous rencontré un/des Segway ?



1.1, Si oui, combien de fois ?

Question 2 : Est-ce que le(s) Segway(s) ont nui à vos déplacements?

À cette question, la très grande majorité des répondants (95 %) ont déclaré que le ou les Segway rencontrés n'avaient en aucun cas nui à leurs déplacements, contre une faible minorité (5%) qui ont affirmé le contraire.



2 - Le Segway a-t-il nui à vos déplacements ?

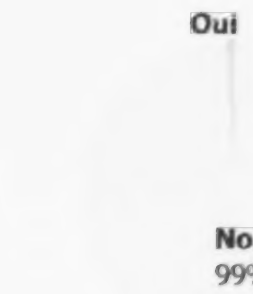
Question 3 : Avez-vous dû modifier votre trajectoire à cause des Segway?

La majorité des répondants (89 %) n'ont pas eu à modifier leur trajectoire lorsqu'ils ont rencontré un ou des Segway, contrairement à 11 % d'entre eux, qui ont été contraints de modifier leur trajet.

3- Avez-vous dû modifier votre trajectoire à cause des Segway ?

Question 4 : L'usager de l'appareil vous a-t-il placé dans une situation dangereuse?

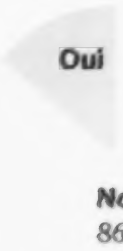
La réponse à cette question est presque unanime : 99 % des répondants considèrent que l'usager du Segway ne les a pas placés dans une situation dangereuse.



4- L'usager vous a-t-il placé dans une situation dangereuse ?

Question 5 : Aux intersections, comparativement à un piéton, pensez-vous que le Segway peut représenter un danger?

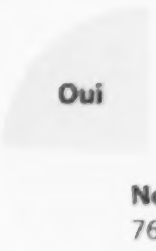
Selon la majorité des répondants (86 %), le Segway ne représente pas de danger plus grand qu'un piéton, alors que 14 % le croit.



5 - Aux intersections, comparativement à un piéton, pensez-vous que le Segway représente un danger ?

Question 6 : Sur l'accotement, comparativement à un piéton, pensez-vous que le Segway peut représenter un danger?

Selon 76 % des répondants, le Segway ne représente pas un danger plus grand qu'un piéton, tandis que le quart des répondants pense le contraire.



6 - Sur l'accottement, comparativement à un piéton, pensez-vous que le Segway représente un danger ?

Question 7 : Sur le trottoir, comparativement à un piéton, pensez-vous que le Segway peut représenter un danger?

Plus mitigée, la réponse à cette question démontre que 61 % des répondants ne croient pas que le Segway représente un danger sur les trottoirs, contre 39 % qui le pensent.

7 - Sur le trottoir, comparativement à un piéton, pensez-vous que le Segway représente un danger ?

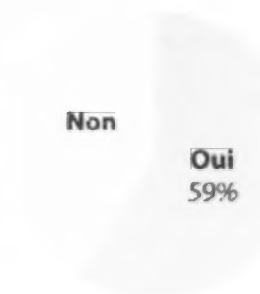
Question 8 : D'après votre expérience, considérez-vous que ces appareils circulent trop rapidement?

Le Segway ne circule pas trop rapidement pour 87 % des répondants, alors qu'il atteint une vitesse trop élevée pour 13 % des gens.

8 - D'après votre expérience, considérez-vous que ces appareils circulent trop rapidement?

Question 9 : Considérez-vous que ces appareils sont à leur place sur les trottoirs?

La réponse à cette question abonde dans le même sens que la réponse à la question 7 : 59 % des répondants croient que le Segway est à sa place sur les trottoirs, alors que 41 % des gens croient le contraire.



9 - Considérez-vous que ces appareils sont à leur place sur un trottoir ?

Question 10 : Considérez-vous que ces appareils sont à leur place sur la piste cyclable?

Une majorité de répondants (91 %) croit que le Segway est à sa place sur une piste cyclable, alors que 9 % croit le contraire.

10 - Considérez-vous que ces appareils sont à leur place sur une piste cyclable ?

Question 11 : Considérez-vous que ces appareils sont à leur place sur les accotements?

À la question, 71 % des répondants prétendent que les Segway sont à leur place sur les accotements, contre 29 % qui ne le croient pas.

11 - Considérez-vous que ces appareils sont à leur place sur un accotement ?

Annexe 3 – Questionnaire – Rapport des autorités policières

Ville / Arrondissement : _____
Nom du responsable : _____
Date du rapport : _____

Incidents

1 – Emplacement

Au cours des quatre semaines d'expérimentation des ATPM Segway dans votre municipalité, y a-t-il des incidents à rapporter par rapport à l'utilisation des appareils sur les

	OUI	NON	Commentaires
A -Trottoirs			
B – Pistes cyclables			
C – Accotements			

2 – Période

Le cas échéant, est-ce que ces incidents se sont produits dans une période de la journée spécifique ?

A – Fréquence des incidents de jour _____ %
B – Fréquence des incidents de soir/nuit _____ %

Commentaires sur les incidents (SVP annexer les rapports d'incidents)

_____
_____
_____
_____
_____
_____

3 – Respect des consignes

Durant la période d'expérimentation, jugez-vous que les usagers des ATPM ont respecté les consignes qui leur ont été prodiguées (agir comme un piéton) ?

Consigne	OUI	NON	Fréquence
A – Casque			
B – Traverses			
C – Face au trafic			
D – Lumière (soir)			

Commentaires sur les consignes
Circulation en dehors du secteur délimité

4 – Appréciation générale

4.1 Du point de vue du Service de police, est-ce que l'utilisation des ATPM peut représenter un danger pour les autres usagers des voies piétonnières ?

OUI ☐ NON ☐ Expliquez

Dû à la vitesse de déplacement du SEGWAY qui surprend le piéton

4.2 Avez-vous reçu des plaintes de citoyens concernant les ATPM au cours de la période d'expérimentation ? Préciser, le cas échant.

OUI ☐ NON ☐ Expliquez

5 – Commentaires